



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
Área de Concentração: Cadastro Técnico Multifinalitário

**INFLUÊNCIA DA FERRAMENTA DE
GEORREFERENCIAMENTO NA AVALIAÇÃO DE
APARTAMENTOS USANDO REGRESSÃO ESPACIAL.**

GRAZIELA OLIVO FERMO

Orientador: Prof. Dr. Norberto Hochheim

Florianópolis, 2010.

GRAZIELA OLIVO FERMO

**INFLUÊNCIA DA FERRAMENTA DE
GEORREFERENCIAMENTO NA AVALIAÇÃO DE
APARTAMENTOS USANDO REGRESSÃO ESPACIAL.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

Florianópolis, 2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

A presente Dissertação defendida por Graziela Olivo Fermo foi julgada e aprovada como requisito final para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL, pelo Aplicativo de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, em sessão pública realizada em 19/03/2010.

Janaide Cavalcante Rocha
Coordenador do Curso

Prof. Dr. Norberto Hochheim
Orientador

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Norberto Hochheim

Prof. Dr. Jürgen Wilhelm Philips

Prof. Dr. Jucilei Cordine

Prof. Dr. Marco Aurélio Stumpf González

Ao amor da minha vida:
Leonardo, e aos meus
pais: Elcio e Rosa.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Elcio e Rosa, pelo apoio incondicional as minhas decisões no campo profissional; pela motivação nos momentos mais difíceis e pela minha formação como ser humano. A minhas irmãs, Gisele, Débora e ao meu irmão Eduardo, em especial a Gisele por estar sempre presente, apoiando e acreditando em mais esta conquista.

A luz de nossa família, minha sobrinha Jhulia, por fazer todos, em sua presença, voltarem a serem crianças.

Ao meu noivo, Leonardo, pelo amor, incentivo e compreensão concedidos ao longo desses anos. Meu eterno agradecimento.

A Deus, criador de tudo e de todos, pela sabedoria e oportunidade concebida a mim para a realização desta conquista.

Ao Prof. Dr. Norberto Hochheim, pelo estímulo, orientação, conhecimento e paciência fornecidos no decorrer deste trabalho.

A Prof. Mestre Evelise Chemale Zancan, pela amizade, incentivo e apoio dado no decorrer desta pesquisa e em todos os momentos da minha vida.

A minha sogra Goreti, ao meu sogro Lavino, e a minha cunhada Lilian pela amizade e consideração.

As minhas amigas: Silvia, Milene, Mariana, Adjanara, Daiane, Denize e Gloria pelo estímulo no desenvolvimento desta pesquisa. E pela compreensão pela minha ausência em muitos momentos, devido também, a esta pesquisa.

As demais amizades que surgiram no decorrer do mestrado: Karina F. Campos, Tadeu de Oliveira, Camila C. Pereira, Leandro Soares e Damara.

Aos membros da banca, por terem aceitado o convite para participarem da defesa.

Aos professores e funcionários do Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil e a Universidade Federal de Santa Catarina, pela possibilidade de Mestrado e agradável convivência.

A todos aqueles que de qualquer forma acreditaram e deram força para a realização deste trabalho, muito obrigada!

“... todas as coisas são parecidas, mais coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes”.
(Waldo Tobler, 1970)

RESUMO

FERMO, G.O. **Influência da ferramenta de Georreferenciamento na Avaliação de Apartamentos usando regressão espacial**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Aplicativo de Pós-graduação em Engenharia Civil, 2010, 166 p.

Uma das principais dificuldades na elaboração de uma Planta de Valores Genéricos (PVG) é inferir um modelo econométrico que reflita a realidade do mercado considerando a variável localização de forma objetiva. Para solucionar os efeitos da variável localização sobre os imóveis e identificar a influência da ferramenta de georreferenciamento utilizada (Mapa Cadastral Georreferenciado, GPS de navegação e Google Earth) na elaboração de modelos de regressão espacial, duas técnicas estatísticas foram utilizadas: a Geoestatística, com a utilização do semivariograma e a Regressão Espacial. Para a escolha do modelo de Regressão Espacial que melhor solucione os efeitos da variável localização sobre o imóvel, utilizou-se os testes de LM e LM Robusto (erro ou defasagem) a fim de verificar a existência de dependência espacial, adotando-se o que proporcionou as melhores estatísticas e o melhor ajuste dos dados. Através de mapas de valores gerados para cada modelo, estudou-se o comportamento dos valores projetados para os apartamentos na área de estudo e posteriormente a coerência dos resultados obtidos com o mercado. Também foi realizada uma análise comparativa e de sensibilidade entre os modelos obtidos, verificando-se primeiramente se os valores projetados para cada uma das três ferramentas de georreferenciamento possuem diferenças significativas entre si e posteriormente buscou-se identificar a consequência da utilização de coordenadas imprecisas sobre o valor dos imóveis. Conclui-se que as variáveis obtidas no mercado imobiliário foram suficientes para elaborar bons modelos de regressão espacial. O valor do alcance fornecido pelo Semivariograma não apresentou bons resultados quando aplicado à Matriz W , utilizando para a elaboração da mesma o valor fornecido pelo Software Geoda. O Modelo de Regressão que melhor explicou o mercado imobiliário foi o de Erro Espacial, sendo a ferramenta mais precisa o Mapa Georreferenciado do município, utilizado para obter as coordenadas de cada ponto.

Palavras-chave: Planta de Valores Genéricos, Geoestatística e Regressão Espacial.

ABSTRACT

FERMO, G.O. **Influence of the Geo-reference tool on the Assessment of Apartments using Spatial regression.** Master's Dissertation, Federal University of Santa Catarina, Civil Engineering Post-Graduation Program, 2010, 166 p.

One of the main difficulties on the elaboration of a plant generic values (PVG) is to insert an econometric model that reflects the reality of the market considering the variable localization in an objective way. In order to solve the effects of the variable localization over the real estate and identify the influence of the geo-reference tool used (Geo-reference Map, navigation GPS and Google Earth) on the elaboration of spatial regression models, two statistic techniques were utilized: the Geostatistics, using the Semivariogram and the Spatial Regression. For the selection of the Spatial Regression Model that best solves the effects of the variable localization over the real estate, LM and LM Robust tests were run (error or lagrange) in order to check the existence of Spatial dependency, adopting what has provided the best statistics and the best data adjustment. Through value maps, created for each model, a study was carried out about the behavior of values projected for the apartments in the study area, and afterwards about the coherence of the results obtained from the market. Also, a comparative and sensitive analysis was carried out between the acquired models, we first checked whether the projected values for each of the three geo-reference tools have significant differences among each other, and afterwards, we tried to identify the consequence of using inaccurate coordinates over the real estate value. It follows that the variables from the real estate market were enough to elaborate good spatial regression models. The value of the range provided by the Semivariogram didn't show good results when applied to the Matrix W , using for its elaboration the value provided by the Software GeoDa. The Regression model that best explained the real estate market was the spatial Error since the most accurate tool is the Town Geo-referenced Map, used to obtain the coordinates of each point.

Key Words: Plant Generic Values (PVG), Geostatistics and Spatial Regression.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE ANEXOS	xv
LISTA DE APENDICES	xvi
CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.2 OBJETIVOS	19
1.2.1 Geral	19
1.2.2 Específico	19
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
CAPITULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1 CADASTRO TÉCNICO	22
2.2 PLANTA DE VALORES GENÉRICOS (PVG)	24
2.3 FUNDAMENTOS DE GEODÉSIA	26
2.3.1 Coordenadas Geográficas	26
2.3.2 Coordenadas UTM	26
2.3.3 Sistemas de Referência	27
2.4 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	28
2.5 REGRESSÃO ESPACIAL	29
2.5.1 Conceitos básicos de Regressão espacial	30
2.5.2 Metodologia dos Pesos Espaciais	31
2.5.3 Testes de especificação	31
2.5.4 Modelos Espaciais	34
2.5.5 Escolha do Modelo de Regressão Espacial	36
2.6 GEOESTATÍSTICA	36

2.6.1 Metodologia da Krigagem.....	37
2.6.2 Modelos teóricos de semivariograma	39
CAPITULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
CAPITULO 4 – A CIDADE DE CRICIÚMA.....	45
4.1 ÁREA DE ESTUDO	45
4.2 DESENVOLVIMENTO URBANO	47
4.3 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA.....	48
CAPITULO 5 – RESULTADOS ANÁLISES.....	51
5.1 MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR MULTIPLA.....	52
5.2 DIAGNÓSTICO DA DEPENDÊNCIA ESPACIAL.....	56
5.3 MODELO DE ERRO ESPACIAL	64
5.3.1 Modelo de Erro Espacial ferramenta MGEO	64
5.3.2 Modelo de Erro Espacial ferramenta GPS.....	66
5.3.3 Modelo de Erro Espacial ferramenta Google	67
5.4 ANÁLISE COMPARATIVA: MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MULTIPLA E MODELO DE ERRO ESPACIAL.....	69
5.5 HOMOGENEIZAÇÃO DO MODELO DE ERRO ESPACIAL.....	71
5.5.1 Modelo homogeneizado Erro Espacial ferramenta MGEO	72
5.5.2 Modelo homogeneizado Erro Espacial ferramenta GPS	74
5.5.3 Modelo homogeneizado Erro Espacial ferramenta GOOGLE ..	75
5.6 ANÁLISES DOS MODELOS.....	76
5.7 ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DOS MODELOS.....	78
CAPITULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma Regressão Espacial.....	32
FIGURA 2 – Amostragem em duas dimensões	38
FIGURA 3 – Modelo de Semivariograma Teórico	40
FIGURA 4 – Fluxograma do método de trabalho	44
FIGURA 5 – Localização da área de estudo	46
FIGURA 6 – Distribuição geográfica dos imóveis contidos na amostra.....	49
FIGURA 7 – Foto aérea da distribuição geográfica dos imóveis contidos na amostra	50
FIGURA 8 – Resíduos da Regressão - Modelo MGEO	56
FIGURA 9 – Semivariograma Teórico Isotrópico do valor unitário homogeneizado - MGEO	57
FIGURA 10 – Semivariograma Teórico Isotrópico do valor unitário homogeneizado - GPS.....	58
FIGURA 11 – Semivariograma Teórico Isotrópico do valor unitário homogeneizado - GOOGLE.....	58
FIGURA 12 – Gráfico Valores observados versus Valores Ajustados (RLM e RE)	70
FIGURA 13 – Distância de Cook – ferramenta MGEO.....	70
FIGURA 14 – <i>Box Plot</i> valores unitários.....	71
FIGURA 15 – Mapa - Valores unitários homogeneizados, plano - modelo de erro espacial ferramenta MGEO.....	73
FIGURA 16 – Mapa - Valores unitários homogeneizados - modelo de erro espacial ferramenta MGEO.....	73
FIGURA 17 – Mapa - Valores unitários homogeneizados - modelo de erro espacial ferramenta GPS	75

FIGURA 18 – Mapa - Valores unitários homogeneizados - modelo de erro espacial ferramenta GOOGLE	75
FIGURA 19 – Distribuição Geográfica dos dados utilizados nas análises dos modelos	76
FIGURA 20 – Valores unitários projetados – dado 01	86

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Diagnóstico do Modelo de Regressão Linear Múltipla	52
TABELA 2 – Ajustamento do modelo de regressão linear múltipla para avaliação de apartamentos em Criciúma	55
TABELA 3 – Valores obtidos para o alcance (m)	59
TABELA 4 – Diagnóstico de dependência espacial para Criciúma – Matriz W, alcance software Geoda	59
TABELA 5 – Diagnóstico de dependência espacial para Criciúma – Matriz W, semivariograma.	60
TABELA 6 – Resultados para a distância 214m.	62
TABELA 7 – Resultados para a distância 204m.	63
TABELA 8 – Resultados para a distância 210m.	65
TABELA 9 – Estatística do modelo erro espacial - ferramenta MGEO	65
TABELA 10 – Resultado modelo de erro espacial e Modelo dos Mínimos Quadrados - ferramenta MGEO.	66
TABELA 11 – Estatística do modelo erro espacial - ferramenta GPS.	66
TABELA 12 – Resultado modelo de erro e Modelo dos Mínimos Quadrados - ferramenta GPS	67
TABELA 13 – Estatística modelo de erro espacial - ferramenta Google ...	68
TABELA 14 – Resultado Modelo de erro e Modelo dos mínimos quadrados - ferramenta Google	69
TABELA 15 – Variabilidade dos modelos	77
TABELA 16 – Erro de medida	78
TABELA 17 – Estatística modelos erro de medida	80
TABELA 18 – Valor Unitário projetado (R\$/m ²) com coordenadas imprecisas	82

TABELA 19 – Valores Projetados MGEO x Valores Projetados erro de
medida 84

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Grau de fundamentação	97
---------------------------------------	----

LISTA DE APENDICES

APENDICE A – Resultados Modelo de Regressão Linear Múltipla	100
APENDICE B – Resultados Modelo de Regressão Espacial	107
APENDICE C – Erro de medida	113
APENDICE D – Resultados estatísticos modelo de Erro Espacial (erro de medida)	126

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma das variáveis mais importantes ao estimar o valor de mercado de um imóvel é a sua localização. Entretanto, esta variável é a mais complexa para analisar e modelar. Diversos são os fatores de localização que participam na valorização de um imóvel, como por exemplo: característica do bairro, vizinhança, fatores ambientais e segurança pública.

Os modelos de avaliação tradicionalmente usados na engenharia de avaliações utilizam diversas formas para consideração do fator de localização: distância a pólos valorizantes, divisão de regiões através de variáveis dicotômicas ou *dummy*, códigos alocados, entre outros.

Porém, sabe-se que estes procedimentos não são capazes de explicar completamente as variações observadas nos preços em relação a esta variável, uma vez que os dados associados à sua posição no espaço são caracterizados pela dependência ou heterogeneidade espacial (Anselin 1998 apud Dantas³, 2005).

Segundo Michael (2004), “os métodos econométricos são os mais adequados na engenharia de avaliações e os mais utilizados na avaliação de imóveis, porém, ainda escassos na avaliação em massa de imóveis, método para a elaboração da PVG¹”.

Na maioria dos municípios brasileiros as PVG são elaboradas com base em fatores empíricos, que utilizam fatores de homogeneização ditos consagrados, porém distantes da realidade local.

A PVG tem papel fundamental para arrecadação de tributos na municipalidade e junto com o cadastro técnico é a base de todo o cálculo do IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) e do ITBI (Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis), devendo apresentar valores médios unitários do terreno em cada rua do município, com ou sem benfeitoria (Zancan, 1996).

Buscando solucionar os efeitos do fator de localização na avaliação de imóveis, duas técnicas estatísticas vêm sendo aplicadas para o diagnóstico, tratamento e modelagem dos efeitos espaciais nos dados de mercado: a regressão espacial e a geoestatística.

1. PVG - Planta de Valores Genéricos, utilizada para cálculos de tributos municipais como o IPTU e ITBI.

Na regressão espacial o diagnóstico da presença de efeitos espaciais é obtido através de testes estatísticos específicos, que utilizam matrizes de vizinhança, ou matriz de pesos espaciais, conhecidas como Matriz **W**. Esta metodologia foi desenvolvida por Anselin (1988 *apud* Dantas, 2003), e é apresentada no item 2.5.2, e será utilizada, predominantemente neste estudo.

Conforme Dantas (2003) na geoestatística o diagnóstico da presença dos efeitos espaciais é obtido pela análise gráfica do semivariograma através da metodologia da Krigeagem², apresentado no item 2.5.1. Já na inferência espacial este diagnóstico é realizado pelos testes LM baseados na matriz de vizinhança **W**.

Este trabalho pretende, inicialmente, diagnosticar a existência de autocorrelação ou dependência espacial no valor dos imóveis contidos numa amostra de dados de mercado de apartamentos na cidade de Criciúma (SC) utilizando para tanto as técnicas estatísticas descritas anteriormente.

Para realização dos testes empíricos e estimação dos modelos espaciais serão utilizadas coordenadas geográficas em UTM (Universal Transversa de Mercator) que considerem a variável localização de forma objetiva, obtidas por três fontes distintas, a primeira através do Mapa cadastral georreferenciado do município de Criciúma (SC), a segunda com a utilização de GPS de navegação e a terceira através do Google Earth.

Tais ferramentas de georreferenciamento foram testadas devido à facilidade de obtenção de coordenadas geográficas, porém, sabe-se que todas possuem vantagens e desvantagens. O mapa georreferenciado em escala cadastral e formato digital permite a obtenção das coordenadas de forma precisa e rápida, mas não está disponível na maioria dos municípios brasileiros. O Google Earth tem acesso gratuito e oferece imagens de boa resolução para os principais municípios brasileiros, mas uma grande parte ainda não está disponível em escala adequada; além disso não existem informações disponíveis sobre a qualidade das coordenadas. O GPS de navegação é uma ferramenta de baixo custo, porém, sabe-se que sua precisão é baixa.

2. Denominação dada por George Matheron em homenagem ao estatístico sul africano Daniel G. Krige, que em 1951 desenvolveu as bases para os problemas de estimação espacial (Olmo, 1994 *apud* Dantas, 2003).

Posteriormente, foram desenvolvidos três modelos de Regressão Espacial, um para cada ferramenta de georreferenciamento, com o objetivo de identificar qual delas fornecerá resultados mais precisos.

Esta análise foi realizada primeiramente por meio da comparação dos resultados estatísticos gerados, verificando se os valores estimados para os imóveis nas três ferramentas utilizadas apresentam diferenças significativas entre si. Posteriormente responderá a partir de qual erro de medida os resultados começam a se tornar imprecisos.

Buscou-se ainda identificar se o valor do alcance (m) gerado pelo semivariograma produz bons resultados estatísticos quando aplicado a uma matriz W .

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Analisar a qualidade de três ferramentas de georreferenciamento (Mapa cadastral Georreferenciado; GPS de Navegação e Google Earth) em avaliações de imóveis com a utilização de técnicas de regressão espacial.

1.2.2 Específico

- 1) Fazer o georreferenciamento de uma amostra de dados do mercado de apartamentos da cidade de Criciúma-SC com o uso de três ferramentas distintas: mapa cadastral georreferenciado do município, GPS de Navegação e aplicativo Google Earth;
- 2) Analisar a existência de autocorrelação ou dependência espacial no valor dos imóveis contidos na amostra de dados de mercado utilizando métodos de Regressão Espacial e Geoestatística;
- 3) Analisar se o valor do alcance estimado pelo Semivariograma será a distância que produzirá as melhores estatísticas quando aplicado no cálculo da Matriz W ;

- 4) Realizar uma análise comparativa entre os resultados obtidos pelo método da Regressão Linear Múltipla e o da Regressão Espacial;
- 5) Realizar análise dos desvios entre os valores unitários projetados pelo Modelo de Regressão Espacial e o valor unitário de mercado;
- 6) Realizar análise de sensibilidade do modelo de Regressão Espacial obtido para a ferramenta Mapa cadastral georreferenciado, considerando diversos erros na determinação da posição dos imóveis, visando identificar a consequência destes nos valores estimados.

1.3 JUSTIFICATIVA

Na Regressão Linear Múltipla o comportamento do mercado, em especial da localização, é estimado de diversas formas: através da distância a pólos de valorização (praças, colégios, shoppings), divisão de regiões através de variáveis dicotômicas, qualitativas, códigos alocados, entre outras. Porém, sabe-se que dados associados a posição no espaço são caracterizados pela dependência ou heterogeneidade espacial, por isso a necessidade da estimação de modelos em que o fator localização seja expresso com a utilização de coordenadas geográficas (Anselin 1998 apud Dantas³, 2005).

Estudos indicam que a consideração da questão espacial, com base na distância aos pólos valorizadores, não é por si só capaz de explicar completamente as variações dos preços em relação à localização dos dados amostrais, uma vez que existe uma verdadeira interação entre estes dados (Dantas, 2001)

A solução ideal para o tratamento de dados e estimação da equação de preços hedônicos ou equação de regressão linear múltipla na presença de autocorrelação espacial deverá ser feita com base na estatística espacial ou geoestatística, levando-se em consideração todas as interações espaciais possíveis entre os dados.

Sabe-se que tanto a Regressão Linear Múltipla quanto a Regressão Espacial apresentam vantagens e desvantagens, potencialidades e limitações para sua aplicação nos modelos de valor dos imóveis, sendo atualmente temas de estudo e pesquisa na comunidade científica, sem que ainda se tenha alcançado um consenso

ou conclusão sobre a superioridade, ou melhor, adequação de uma delas na área de avaliação imobiliária (Trivelloni, 2005).

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em seis capítulos:

No CAPÍTULO 1 faz-se as considerações iniciais do trabalho de maneira a contextualizar o tema frente a importância da correta estimação do atributo localização para avaliação de imóveis e elaboração de Plantas de Valores Genéricos (PVG), bem como se apresentam os objetivos que se perseguiu para tornar o trabalho possível de ser realizado. O CAPÍTULO I finaliza-se com a justificativa da metodologia proposta para obtenção dos modelos avaliatórios almejados.

O CAPÍTULO 2, denominado Revisão da Literatura, discorre sobre o Cadastro Técnico e a importância da atualização da PVG. Posteriormente define alguns conceitos utilizados na regressão espacial e define os métodos estatísticos de análise de dados envolvidos na elaboração do trabalho.

No CAPÍTULO 3, são apresentados os materiais e os métodos adotados no desenvolvimento da pesquisa, bem como as etapas das análises de dados.

No CAPÍTULO 4 apresenta-se a área de estudo e informações importantes como população, área territorial e localização. Discorre com um breve histórico do desenvolvimento urbano do município e as considerações sobre a amostra utilizada no trabalho.

O CAPÍTULO 5 apresenta as análises realizadas e os resultados obtidos no decorrer do estudo bem como a análise comparativa entre os resultados obtidos no Modelo de Regressão Linear Múltipla e os Modelos de Regressão Espacial. O capítulo encerra-se com as análises de variabilidade e sensibilidade dos Modelos de Regressão Espacial.

No CAPÍTULO 6 são apresentadas as conclusões finais bem como sugestões para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CADASTRO TÉCNICO

O cadastro técnico pode ser descrito como um conjunto das informações descritivas da propriedade imobiliária pública e particular, da área urbana ou rural da cidade (Zancan, 1996).

Segundo Averbek *apud* Vasconcellos (2001) “o cadastro é um inventário da propriedade de imóveis em seus aspectos físicos, jurídicos e econômico-fiscais. Sua missão é fornecer informações sobre a riqueza do território contribuindo para o desenvolvimento do país”.

Para Hochheim (1993) “quando o cadastro técnico serve como um sistema básico de registros para o uso de diversas pessoas e organizações responsáveis pela realização de diversos serviços ele é dito multifinalitário. O autor afirma ainda que se o cadastro for para fins urbanos recebe o nome de Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano (CTMU).

O cadastro técnico urbano atua como facilitador no processo de planejamento, monitoramento e controle da expansão urbana, através do armazenamento de informações para os tomadores de decisão, tornando mais fácil a análise de estratégias e ações alternativas.

O cadastro técnico urbano também serve de suporte para a gestão urbana no que se refere ao planejamento, gestão da ocupação do solo, gestão ambiental e controle da poluição, renovação urbana, controle da expansão urbana, aquisição de terras para o desenvolvimento da cidade, gestão da malha viária, funcionamento dos serviços coletivos entre outros.

O cadastro pode ser estabelecido para fins fiscais (avaliação e tributação equitativa dos imóveis, fins legais (escrituração), administração e uso da terra e para o desenvolvimento sustentável e proteção ambiental (Silva, 1999).

O cadastro fiscal permite a cobrança justa de impostos, pois é através dele que se consegue obter as informações básicas referentes aos imóveis da cidade. As informações contidas no cadastro fiscal devem dar suporte para a avaliação do bem imóvel e consequente cobrança de tributos. Atualmente, quase a totalidade dos cadastros brasileiros encontra-se desatualizada, contemplando poucas informações úteis em relação aos imóveis (Machado, 2006; Michael, 2004).

A desatualização do cadastro imobiliário ocorre rapidamente, o dinamismo da cidade (obras públicas, atividades privadas, compra e venda de imóveis, desmembramento de lotes, lançamento de novos loteamentos, mudanças no sistema viário, entre outras alterações) faz com que haja a necessidade de se verificar constantemente as condições em que se encontram os terrenos. Para Philips (2000), o problema é tão sério que os municípios não conseguem saber quem são os proprietários das áreas urbanas e de expansão urbana, o que favorece o surgimento de assentamentos subnormais.

Assim, a atualização constante dos dados cadastrais é fundamental para a realização de uma política de cobrança de tributos justa que atenda as necessidades da municipalidade e dos contribuintes.

Para Michael (2004), o nível de informação constante nos cadastros deve ser suficiente para atender os objetivos a que se propõe, de tal forma que as atividades de planejamento e gestão urbana possam ser exercitadas com eficiência proporcionando elementos para controle do zoneamento, estabelecendo uma ocupação racional e desejável dos solos urbanos e desestimulando a especulação imobiliária.

Porém, sobrecarregar o cadastro com informações adicionais, deve ser acompanhado da análise da importância e objetivo da informação, do seu custo de obtenção, e em especial, da condição de atualização da informação.

Um cadastro técnico atualizado pode fornecer informações importantes sobre a municipalidade, como a identificação dos pólos de valorização e/ou desvalorização e as coordenadas geográficas de cada imóvel (utilizando ferramentas de geoprocessamento) que irão auxiliar na aplicação de técnicas modernas e adequadas na avaliação de imóveis para elaboração da Planta de Valores Genéricos (PVG), tornando o valor do imposto a ser cobrado condizente com o mercado, buscando assim justa tributação.

São vários estudos que discutem a importância do cadastro atualizado e georreferenciado, como: Silva (1999), Michael (2004), Trivelloni (2005), Silva (2006), Averbek, (2006), Dantas (2006), entre outros. Alguns consideram o valor do imóvel basicamente levando em consideração a distância a pólos valorizantes e/ou desvalorizantes, outros abrangem de forma mais profunda o atributo localização no valor do imóvel, trabalhando com ferramentas geoestatísticas e de regressão espacial.

2.2 PLANTA DE VALORES GENÉRICOS (PVG)

Planta de valores genéricos prediais ou territoriais são plantas da zona urbana da cidade, representadas por documentos gráficos que demonstram a distribuição espacial dos valores médios unitários dos terrenos com ou sem benfeitorias. Varias são as formas de apresentação: por quadra, por setor, por seção de logradouro, entre outras (Zancan, 1996).

Para Michael (2004), a PVG é parte integrante e básica do sistema de informações do cadastro municipal e juntamente com o cadastro imobiliário é a base de todo cálculo do IPTU e ITBI.

Quando houver possibilidade, a Planta de Valores Genéricos ou avaliação em massa deve ser definida através de modelos matemáticos, obtidos através da realidade dos valores locais, testados e validados estatisticamente e aplicados à avaliação da quantidade de imóveis de uma população (Zancan, 1996; Silva, 2006).

Neste tipo de avaliação o valor unitário é obtido através do método comparativo direto dos dados de mercado, que extrai da realidade local a formação de preço, baseando-se na metodologia científica amparada pela NBR 14653 – 2/2004³.

Sempre que possível, deve-se evitar a aplicação de fatores de homogeneização, ditos consagrados (Silva, 2006). Nesta metodologia, os imóveis são homogeneizados nos seus diversos atributos (testada, profundidade, topografia, situação na quadra, infra-estrutura, etc.) com relação a um imóvel padrão numa mesma data.

Michael (2004) afirma que na elaboração da Planta de Valores um dos principais problemas encontrados é a utilização de métodos inadequados ou ultrapassados que não contemplam as variáveis necessárias para caracterizar cada imóvel, defrontando-se com valores completamente diferentes da real situação do mercado imobiliário, induzindo assim a injustiça fiscal.

Outro problema encontrado é a atualização incorreta ou a desatualização da planta de valores. A atualização das plantas, na maioria dos casos, é realizada através de correção monetária para os anos subsequentes gerando iniquidade e impedindo o exercício da justiça fiscal (Michael, 2004).

3 - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Avaliações de imóveis Urbanos.

A correção por este tipo de índice não capta as variações de valores por imóvel ou região. Regiões mais beneficiadas por investimentos públicos terão uma maior valorização imobiliária, enquanto as áreas de risco (favelas, penitenciária, usina de lixo, matadouro, entre outras) sofrerão desvalorização. Deste modo, os proprietários de áreas valorizadas terão vantagens em relação aos outros proprietários, pois estarão pagando IPTU sobre um valor desatualizado (Averbeck, 2003).

Assim, o acompanhamento da evolução do mercado imobiliário e a atualização constante dos valores contidos na PVG passam a ser fundamentais, principalmente em grandes cidades onde os preços dos imóveis sofrem significativas alterações.

Atualmente as plantas de valores estão sendo utilizadas apenas como fonte de tributação pelas prefeituras, enquanto poderiam estar desempenhando um importante papel na gestão dos municípios. Para Michael (2004), as diferentes valorizações relativas entre regiões induzem iniquidade nos impostos imobiliários, pois a administração municipal não consegue captar os efeitos de localização no valor de mercado, utilizado como base de cálculo para fins tributários e a equidade nas avaliações é requisito fundamental para a garantia da justiça tributária.

Daí a importância de um cadastro técnico atualizado e que contenha informações fundamentais (dos imóveis e de sua localização) para a avaliação.

Essas informações poderão ser utilizadas nos processos de atualização e também para novas avaliações sobre a base cadastral facilitando o trabalho avaliatório uma vez que as características dos imóveis e dos locais já estarão estabelecidas.

Autores como Dantas (2003) e Trivelloni (2005) propõem métodos para avaliação em massa, que levam em conta os efeitos espaciais existente na variável localização de forma objetiva com a aplicação de ferramentas de análise espacial que minimizem ou eliminem os problemas de especificação dessa variável.

O diagnóstico e a especificação dos efeitos espaciais é realizado através de modelos espaciais, obtidos a partir da Regressão Espacial. Tal metodologia será descrita no decorrer do trabalho.

2.3 FUNDAMENTOS DE GEODÉSIA

Geodésia é a ciência que estuda o conjunto de métodos e procedimentos adotados para definir a forma, dimensão e campo de gravidade da terra. Está dividida em: Geodésia Física, Geodésia Geométrica e Geodésia por Satélites, sendo que esta estuda a determinação de posições de pontos na superfície da terra ou em volta dela com a utilização de satélites artificiais (IBGE; Duarte, 1988).

2.3.1 Coordenadas Geográficas

Neste sistema cada ponto da superfície terrestre está situado na intersecção entre um meridiano (linhas que passam através dos pólos, Norte e Sul, ao redor da terra) e um paralelo (círculos menores obtidos pela intersecção do globo terrestre com planos paralelos ao equador). A localização de um ponto é dada através de sua latitude e longitude. <http://www.frigoletto.com.br/Cartograf/coordena.htm>

2.3.2 Coordenadas UTM

São construídas através de coordenadas plano-regulares. Estas coordenadas formam um quadriculado relacionado a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM).

A projeção UTM é um sistema de linhas desenhadas (projetadas) e uma superfície plana e que representam paralelos de latitude e meridianos de longitude (Duarte, 1988).

O espaço entre as linhas do quadriculado UTM é conhecido como equidistância do quadriculado e será maior ou menor de acordo com a escala da carta. O sistema de medida usado é o linear em metros. Assim, o quadriculado UTM está estreitamente relacionado a projeção com o mesmo nome, a qual divide a terra em 60 fusos de 6° de longitude cada um.

Os meridianos de fuso ou zona da projeção formam um ângulo com as linhas verticais da quadricula. Esse ângulo é nulo para o MC (Meridiano Central), mas vai aumentando com a diferença de longitude e latitude. A origem das medidas do quadriculado é o cruzamento do MC com o Equador, ao qual foram atribuídos arbitrariamente os seguintes valores: para o Meridiano Central: 500.000 m E, determinado

a distância em sentido Leste/Oeste, e para o Equador, 10.000.000 m para o Hemisfério Sul e 0 m para o Hemisfério Norte.

Desta forma a Longitude de um ponto é somada aos 500.000 m se estiver a direita do MC e subtraída dos 500.000m se estiver a esquerda do MC. Já a Latitude é deduzida em 10.000.000 m de um ponto ao Sul do Equador, este valor irá se referir ao Norte (N) porque aumenta de Sul para Norte.

As características do Sistema UTM, são:

- O mundo é dividido em 60 fusos, onde cada um se estende por 6° de longitude;
- O quadriculado UTM esta associado a um sistema de coordenadas plano retangular;
- O sistema UTM é usado entre as latitudes 84° N e 80 S porque as deformações seriam muito grandes para latitudes superiores.

2.3.3 Sistemas de Referência

As atividades geodésicas têm experimentado uma verdadeira revolução com o advento do Sistema de Posicionamento Global (GPS), porém o posicionamento com esta ferramenta requer sistemas de referencia bem definidos e consistentes a fim de representar, interpretar e transformar os resultados.

Para modelar adequadamente as observações é essencial que a posição dos satélites e estações terrestres esteja representada no mesmo sistema tanto para aplicação em mapeamentos quanto para utilização com fins geodésicos.

No Brasil, o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) adotado coincide com o Sistema de Referência da América do Sul (SAD-69: South American Datum de 1969) este sistema é realizado a partir de um conjunto de pontos geodésicos implantados na superfície do país e constituído até o início de 2005. Para o SAD 69, a imagem geométrica da Terra é definida pelo Elipsóide de Referência Internacional de 1967, baseado em um sistema não geocêntrico.

Outro Sistema Geodésico utilizado é o Sistema de Referencial Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) que como o próprio nome sugere é baseado num sistema geocêntrico diferenciando-se do SAD-69. Por isso, novamente, a importância de se saber a relação entre o sistema local e o utilizado no posicionamento com satélite (<http://pt.wikipedia.org/wiki/SAD69>").

Porém, para os casos onde não é possível trabalhar com Sistemas de Referência iguais realiza-se a transformação de coordenadas em diferentes sistemas geodésicos de referência. Esta transformação pode ser feita de duas maneiras: através de equações simplificadas ou pela transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas cartesianas tridimensionais. Uma boa explicação sobre este tema pode ser vista em Zanetti (2007).

2.4 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

A aplicação do modelo de Regressão Linear Múltipla tem como objetivo estimar uma função que explique a variabilidade de uma variável dependente em relação a outras variáveis independentes, que são responsáveis pelo seu valor. Pode ser simples quando possui apenas uma variável, ou múltipla quando a variabilidade é explicada por mais de uma variável (ZANCAN, 1996).

A formulação da modelagem tradicional relacionada com o comportamento do mercado imobiliário é dada por:

$$\hat{Y}_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + e_i \quad (i = 1, \dots, n) \quad (1)$$

Onde:

α = intercepto;

β = coeficiente de regressão das constantes desconhecidas;

X = variáveis independentes (representada pelas características estruturais do imóvel: área total, padrão, entre outras);

\hat{Y}_i = variável dependente (representada pelo preço do imóvel);

e_i = erros aleatórios.

Geralmente, quando se faz uma análise de regressão, procura-se alcançar dois objetivos: (a) descobrir quais das variáveis explicativas são relevantes e importantes para o modelo; (b) encontrar um bom ajuste entre os valores preditos e os valores observados da variável dependente. Para tanto, a hipótese padrão é que as observações não são correlacionadas, e, conseqüentemente, que os resíduos do modelo também são independentes e não-correlacionados com a variável dependente, tem variância constante, e apresentam distribuição normal com média zero (Câmara, 2002).

A estimação dos parâmetros é realizada pela inferência estatística. Tradicionalmente esta estimação tem sido realizada pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que consiste em fornecer uma equação de regressão que minimize a soma de desvios quadráticos entre os valores observados da variável dependente Y , e os valores estimados da variável dependente \hat{Y}_i , desta forma o MQO define a equação que fornece a melhor aproximação.

Para que os parâmetros inferidos pelo mercado, pelo método MQO, sejam não tendenciosos, eficientes e consistentes, alguns pressupostos sobre as variáveis independentes, os resíduos e as especificações do modelo devem ser atendidos: as variáveis independentes não devem conter nenhuma perturbação aleatória e não deve existir nenhuma relação linear exata entre as mesmas; os resíduos devem satisfazer a hipótese de distribuição normal, variância constante (homocedasticidade) e ausência de autocorrelação. O modelo deve ser corretamente especificado, ou seja, que na sua composição estejam apenas incluídas variáveis explicativas e relevantes (Dantas, 2003).

A utilização destes parâmetros é fundamental na elaboração do Modelo Clássico de Regressão, possuindo uma intensa utilização na estimação de Equações de Preços Hedônicos. Porém, para a aceitação de uma equação, é necessária a realização de uma análise da normalidade dos resíduos bem como o diagnóstico da existência ou não de heterocedasticidade. Para tanto utilizam-se, entre outros, testes como o de Jarque-Bera e de Breusch -Pagan respectivamente.

A presença de autocorrelação espacial, gerada pelo tratamento incompleto do atributo localização pode não ser diagnosticada com a utilização da Regressão Linear Múltipla. Para o diagnóstico deste parâmetro é fundamental a aplicação da Modelagem Espacial com o uso da Regressão espacial e da Geoestatística.

2.5 REGRESSÃO ESPACIAL

A utilização da modelagem espacial, com a aplicação das técnicas de estatística espacial, tem como finalidade estimar uma função que estime a influência da localização sobre o valor dos imóveis.

A localização de um imóvel é única dentro do espaço urbano. A mesma possui uma interação espacial com toda a estrutura urbana situada próxima ao imóvel, ou seja, com a sua vizinhança. Na regressão espacial a localização de um imóvel é definida por meio de coordenadas

geográficas que identificam cada ponto da superfície terrestre (Peruzzo, 2005).

2.5.1 Conceitos básicos de Regressão espacial

O entendimento de três conceitos básicos se fazem necessários para a compreensão e análise dos fenômenos espaciais. São eles:

1. Dependência Espacial – Câmara (2002) compara a dependência espacial com a primeira Lei da Geografia: *“todas as coisas são parecidas mas coisas mais próximas se parecem mais do que coisas mais distantes”*.

Na engenharia de avaliações, a dependência espacial ocorre pela interação de um imóvel com sua localização (estrutura urbana disponível). Desta forma, a medida em que as semelhanças entre os imóveis diminuem a dependência espacial tende a diminuir. Para Hornburg (2009) a dependência espacial “surge sempre que o valor de uma variável em um lugar do espaço está relacionado com seu valor em outro ou outros lugares do espaço”. Imóveis próximos tendem a ter uma forte dependência espacial.

2. Autocorrelação Espacial – Autocorrelação espacial é a expressão estatística do conceito de dependência espacial. O termo autocorrelação foi derivado do conceito estatístico de correlação, utilizado para mensurar o quanto as variáveis estão relacionadas e o grau de relacionamento entre elas. A preposição “auto” indica que a medida de correlação é realizada com a mesma variável aleatória medida em locais distintos do espaço (Zancan, 1996; Câmara, 2002).

3. Estacionaridade e Isotropia – Para Câmara (2002) “o processo é dito estacionário se os efeitos de 1ª e 2ª ordem são constantes, em toda a região estudada, ou seja, não há tendência”. O efeito de 1ª ordem é definido como o valor esperado. O efeito de 2ª ordem é a covariância entre as áreas s_i e s_j . Na Isotropia a covariância depende somente da distância entre os pontos e não da direção deles. Porém, quando o fenômeno apresenta variabilidade espacial distinta para diferentes direções no espaço, tem-se anisotropia. Este fenômeno é facilmente observado com a elaboração de semivariogramas utilizados na geoestatística.

2.5.2 Metodologia dos Pesos Espaciais

Metodologia desenvolvida por Anselin (1988), onde, para se diagnosticar os efeitos da dependência espacial, bem como introduzir estes efeitos no modelo, é necessário definir previamente uma matriz de pesos espaciais \mathbf{W} . A matriz \mathbf{W} é uma matriz sintética em que cada elemento W_{ij} , é igual a 1(um) se i e j são vizinhos e zero em caso o contrário. Na matriz \mathbf{W} os pesos são padronizados por linha, de forma que a soma dos pesos em cada linha é igual a 1(um).

A metodologia proposta por Cliff e Ord (1981) e Case (1993), consideram a importância dos vizinhos na construção da matriz através da ponderação correspondente ao inverso da distância ou ao inverso do quadrado da distância entre eles (Dantas, 2003).

Conforme Peruzzo (2005) "os elementos que compõem a Matriz \mathbf{W} são não estocásticos e externos ao modelo. Eles podem ser baseados nos conceitos de contigüidade dos dados ou na distância entre as observações, ponderados por uma função decrescente com a distância entre as observações".

2.5.3 Testes de especificação

Os principais testes estatísticos realizados para a confirmação de autocorrelação espacial são: Moran's I, LM^4 (defasagem e erro) e LM Robusto (defasagem e erro).

O teste de Moran é o teste de autocorrelação mais conhecido, e permite determinar se os resíduos do modelo de regressão gerado pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários apresentam correlação espacial. O problema deste teste é que ele não identifica o tipo de efeito (erro ou defasagem), sendo necessária a utilização de testes específicos: LM (erro) e LM Robusto (erro) que identificam os efeitos da correlação espacial no termo do erro e o LM (Lag⁵) e LM Robusto (Lag) que identificam os efeitos da defasagem espacial na variável dependente (Peruzzo, 2005; Dantas, 2003).

O diagnóstico da dependência espacial inicia-se com a análise das estatísticas dos testes LM (erro e defasagem) se nenhum deles rejeitar a hipótese nula a análise encerra-se nos resultados obtidos na RLM.

4 Sigla para Lagrange Multiplier.

5 Sigla para defasagem.

A hipótese nula para o teste do LM (erro) é a de não existência de autocorrelação espacial no termo do erro já para o teste LM (defasagem) é a não existência de defasagem espacial na variável dependente.

Caso apenas uma das estatísticas do teste LM rejeitar a hipótese nula trabalha-se com a outra estatística, por exemplo: se LM (defasagem) rejeitar a hipótese nula trabalha-se com o LM (erro). Porém quando ambas as estatísticas do teste LM rejeitam a hipótese nula parte-se para análise dos testes LM Robusto (erro e defasagem).

Neste caso normalmente apenas um deles será significativo ou então possuirá uma ordem de grandeza mais significativa que a do outro. Caso os dois testes serem altamente significativos utiliza-se o modelo com maior valor para a estatística de teste (Anselin, 2005). Este processo esta resumido na figura 1.

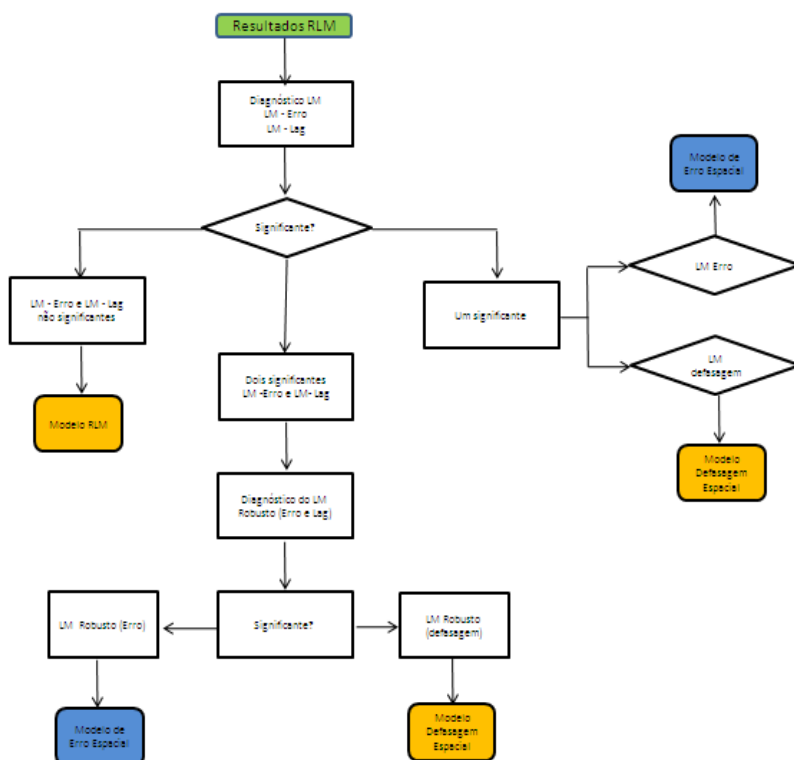


FIGURA 1 – Fluxograma Regressão Espacial
Fonte: Anselin, 2005.

O valor da estatística de Moran's I é calculado pela seguinte expressão (Anselin, 1999):

$$I = (N/S)[(e'W e)/e'e] \quad (3)$$

Onde:

e é o vetor de resíduos de mínimos quadrados;

W é a matriz de pesos espaciais;

N é o número de observações;

S é a soma de todos os elementos de W .

Os testes LM, baseados no Multiplicador de Lagrange, também são calculados pelos resíduos do modelo de regressão gerado pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários e estão orientados para determinar hipóteses nulas específicas para os modelos autoregressivos da variável dependente e do erro.

Segundo Anselin (1999), o Teste LM (erro) é realizado a partir da estatística (4) que tem distribuição Qui-quadrado com um grau de liberdade, sob a hipótese nula de não existência de autocorrelação espacial no termo do erro (Dantas, 2004).

$$LM(err) = \frac{[e'W e/(s^2/n)]^2}{tr(W^2+W'W)} \quad (4)$$

Onde:

e é o vetor de resíduos de mínimos quadrados;

W é a matriz de pesos espaciais;

$s^2=e'e/n$ é a estimativa da máxima verossimilhança;

n é o número de dados da amostra;

tr é o operador denominado traço da matriz.

Já o Teste LM defasagem, conforme o mesmo autor é realizado a partir da estatística (5) que tem distribuição Qui-quadrado com um grau de liberdade, sob a hipótese nula de não existência de defasagem espacial na variável dependente:

$$LM(lag) = \frac{\left\{ \left[e' \frac{WY}{s^2} \right]^2 \right\}}{\left\{ (WXB)' \frac{MWXB}{s^2} + tr[W'W+W^2] \right\}} \approx X^2_{(1)} \quad (5)$$

Onde:

e é o vetor de resíduos de mínimos quadrados;

W é a matriz de pesos espaciais;

y é o vetor de observação da variável dependente;

$s^2 = e'e/n$ é a estimativa da máxima verossimilhança da variância do modelo;

X é a matriz de variáveis independentes;

b é o vetor parâmetros estimados via mínimos quadrados ordinários;

tr é o operador denominado traço da matriz;

$\approx X^2$ é o qui-quadrado.

Conforme Anselin (2005) *apud* Hornburg (2009), “o teste LM Robusto (defasagem) é um teste assintótico, que tem distribuição Qui-quadrado com um grau de liberdade, sob a hipótese nula de não existência de defasagem espacial na variável dependente. E o teste LM Robusto (erro) é também um teste assintótico que também tem distribuição Qui-quadrado com um grau de liberdade, sob a hipótese nula de não existência de autocorrelação espacial no termo erro. Portanto, se a estatística dos testes for superior ao ponto crítico da distribuição Qui-quadrado, com um grau de liberdade, para um determinado nível de significância, rejeita-se a hipótese de não autocorrelação espacial nos resíduos do modelo clássico de regressão, a este nível”.

2.5.4 Modelos Espaciais

Após a confirmação de autocorrelação espacial nos dados, obtida através dos testes explicados anteriormente, é necessário a aplicação de extensões do modelo tradicional, através da aplicação do Modelo de Defasagem Espacial (WY) ou do Modelo de Erro Espacial ($W\varepsilon$). No primeiro a dependência espacial é incorporada como um regressor adicional na forma de uma variável dependente espacialmente defasada, já no segundo como uma estrutura espacialmente defasada no erro da regressão (Trivelloni, 2005).

2.5.4.1 Modelo de Defasagem Espacial

O efeito de defasagem espacial é ocasionado pela dependência espacial criada através de uma interação espacial entre os imóveis na determinação de seus preços. Deste modo não apenas a característica física do imóvel (estrutural e locacional) exercerá influência sobre o seu preço, mas também a influência dos preços dos imóveis vizinhos a ele (Dantas, 2003). Neste modelo, esta influencia é medida pela inclusão da variável WY, ou seja, a variável dependente espacialmente defasada.

O modelo é expresso da seguinte forma:

$$Y = X\beta + \rho WY + \varepsilon \quad (6)$$

Onde

Y é a variável dependente;

X é a matriz das observações das variáveis independentes dos dados;

β é o vetor de parâmetros.

ρ é o coeficiente de autocorrelação espacial da variável WY;

ε é o vetor de resíduos do modelo de Regressão Linear Múltipla.

2.5.4.2 Modelo de Erro Espacial

Conforme Dantas (2003), o efeito de erro espacial é ocasionado por erros de medidas gerados pelas divisões artificiais das unidades geográficas, como por exemplo, os limites dos Bairros estabelecidos em uma cidade, estes limites geralmente não coincidem com a verdadeira dimensão do fenômeno observado. Para tratar esse tipo de efeito espacial nos dados, é necessário se considerar o processo espacial autoregressivo no termo do erro, conforme equação 7.

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u \quad (7)$$

Onde

λ é o coeficiente de autocorrelação espacial do termo do erro;

W é a matriz de pesos espaciais;

u é o vetor de resíduos não correlacionados;

Então, o modelo de erro espacial, pode ser escrito conforme a equação 8.

$$Y = X\beta + \lambda W\varepsilon + u \quad (8)$$

2.5.5 Escolha do Modelo de Regressão Espacial

A escolha do modelo a ser adotado – Modelo de defasagem espacial ou Modelo de Erro Espacial - pode ser realizada pelos valores absolutos obtidos através das equações 4 e 5. Assim, quanto maior for o valor encontrado na estatística de teste, maior será o efeito espacial correspondente a esta estatística (Dantas 2003 *apud* Anselin e Rey 1991). Outra forma de se realizar esta escolha é pela utilização dos critérios de Akaike (AIC) e Schwarz (SC).

Estes critérios de informações, e termos gerais, assumem a forma descrita na fórmula 9.

$$IC = -2L + f(k, n), \quad (9)$$

Onde

L é a máxima Log Verossimilhança;

$f(k, n)$ é uma função do número de variáveis independentes (k) e (n) é o número de observações ; Para o critério de Akaike $f(k, n) = 2k$ e para o critério de Schwarz $f(k, n) = k \cdot \ln(n)$.

Os critérios de AIC e SC são estatísticas utilizadas na comparação entre modelos espaciais, representando a qualidade de ajuste do modelo. Na escolha dos modelos alternativos, o melhor será aquele com menores valores encontrados para Akaike (AIC) e Schwarz (SC).

2.6 GEOESTATÍSTICA

O diagnóstico da presença dos efeitos espaciais, com a utilização da geoestatística, é realizado pela análise gráfica do semivariograma, que expressa a relação espacial entre os dados da amostra. O semivariograma é utilizado para o cálculo da Krigeagem e tem como fundamento a Teoria das Variáveis Regionalizadas (TVR).

2.6.1 Metodologia da Krigagem

A Krigagem está fundamentada na Teoria das Variáveis Regionalizadas (TVR). Esta teoria pressupõe que a variabilidade de uma variável é expressa pela soma de três componentes: uma componente estrutural, associada a um valor médio constante ou a uma tendência constante; uma componente aleatória, espacialmente correlacionada e a um erro espacial.

Então, se \mathbf{x} representa uma posição geográfica, o valor de \mathbf{Z} em \mathbf{x} , será definido por:

$$Z(\mathbf{x}) = m(\mathbf{x}) + \varepsilon'(\mathbf{x}) + \varepsilon'' \quad (10)$$

Onde:

$m(\mathbf{x})$ é uma função determinística que descreve a componente \mathbf{Z} em \mathbf{x} ;

$\varepsilon'(\mathbf{x})$ é a variabilidade regionalizada;

$\varepsilon''(\mathbf{x})$ é o resíduo do modelo, com média zero e variância σ^2 . (Camargo, 1997; Dantas, 2004).

O primeiro passo para aplicação do método da krigagem é a definição de uma função apropriada para a componente determinística $m(\mathbf{x})$. Para tanto duas hipóteses devem ser analisadas:

- Hipótese da Estacionaridade de 2ª Ordem.

Conforme Camargo (1997) esta hipótese admite que $m(\mathbf{x})$ é constante. Portanto $m(\mathbf{x})$ pode ser considerado como valor médio esperado na variável aleatória Z , na posição \mathbf{x} , sendo que a diferença média entre os valores observados em, \mathbf{x} e $\mathbf{x}+\mathbf{h}$, será nula, ou seja:

$$E[Z(\mathbf{x}) - Z(\mathbf{x} + \mathbf{h})] = 0 \quad (11)$$

sendo $Z(\mathbf{x})$ e $Z(\mathbf{x}+\mathbf{h})$ os valores da variável Z nas posições \mathbf{x} e $\mathbf{x}+\mathbf{h}$, respectivamente, onde \mathbf{h} representa a distância entre elas. A figura 2 ajuda a elucidar melhor esta questão.

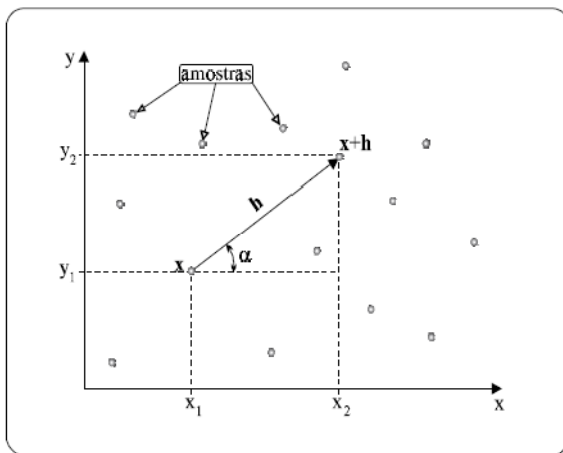


FIGURA 2 – Amostragem em duas dimensões.
Fonte: Camargo, 1997.

- Hipótese da Estacionaridade Intrínseca.

Neste caso admite-se que a covariância entre os pares $Z(\mathbf{x})$ e $Z(\mathbf{x}+\mathbf{h})$ existe e só depende da distância \mathbf{h} , tem-se (Camargo, 1997):

$$\text{Var}[Z(\mathbf{x}) - Z(\mathbf{x} + \mathbf{h})] = E\{[Z(\mathbf{x}) - Z(\mathbf{x} + \mathbf{h})]^2\} = 2\gamma(\mathbf{h}) \quad (12)$$

Onde:

Var é o operador variância;

$\gamma(\mathbf{h})$ é o semivariograma

O semivariograma é estimado pela função:

$$\gamma(h) = C(0) - C(h) \quad (13)$$

Onde:

$\gamma(\mathbf{h})$ é o semivariograma;

$C(0)$ é: $\text{Var}[Z(\mathbf{x})] \geq 0$;

$C(h)$ é a função simétrica: $C(h) = C(-h)$

Segundo Camargo (1997) muitos autores definem o variograma de forma diferente a Equação (12), considerando o que se refere ao semivariograma pela equação transcrita a seguir:

$$\gamma(\mathbf{h}) = \frac{1}{2} E\{[Z(\mathbf{x}) - Z(\mathbf{x} + \mathbf{h})]^2\} = \frac{1}{2} Var[Z(\mathbf{x}) - Z(\mathbf{x} + \mathbf{h})] \quad (14)$$

Logo a função semivariograma pode ser descrita por:

$$\gamma(\mathbf{h}) = \frac{1}{2N(\mathbf{h})} \sum_{i=1}^{N(\mathbf{h})} [z(\mathbf{x}_i) - z(\mathbf{x}_i + \mathbf{h})]^2 \quad (15)$$

Onde:

$\gamma(\mathbf{h})$ é o semivariograma estimado;

$N(\mathbf{h})$ é o número de pares de valores medidos, $z(\mathbf{x})$ e $z(\mathbf{x} + \mathbf{h})$, separados pelo vetor \mathbf{h} .

O gráfico $\gamma(\mathbf{h})$ versus \mathbf{h} é chamado de variograma experimental que pode se aproximar de um modelo teórico (exponencial, esférico, gaussiano, linear entre outros conforme detalhado no item a seguir.

2.6.2 Modelos teóricos de semivariograma

O gráfico do semivariograma experimental, $\gamma(\mathbf{h})$, calculado através da Equação (15), é formado por uma série de valores sobre os quais se objetiva ajustar uma função. É importante obter um modelo que represente a tendência de $\gamma(\mathbf{h})$ em relação à \mathbf{h} . Deste modo, as estimativas obtidas a partir da krigeagem serão mais exatas.

O procedimento de ajuste do semivariograma não é direto e automático, como no caso de uma regressão por exemplo, mas interativo, neste processo o intérprete faz um primeiro ajuste e verifica a adequação do modelo teórico. Dependendo do resultado obtido, refaz-se o ajuste, até se obter um que seja satisfatório (Camargo, 1997).

Camargo (2007) descreve em seu trabalho os dois tipos de modelos básicos de semivariograma: modelos com patamar e modelos sem patamar do tipo isotrópico. Os do primeiro tipo são conhecidos como transitivos. Eles podem atingir o patamar assintoticamente; para tais modelos o alcance é arbitrariamente definido como a distância correspondente a 95% do patamar. Modelos do segundo tipo não atingem o patamar e continuam aumentando enquanto a distância aumenta.

Os modelos transitivos mais utilizados são: o esférico, o exponencial e o gaussiano, representados na figura 3 através de um semivariograma teórico com patamar (Camargo, 1997; Dantas 2004).

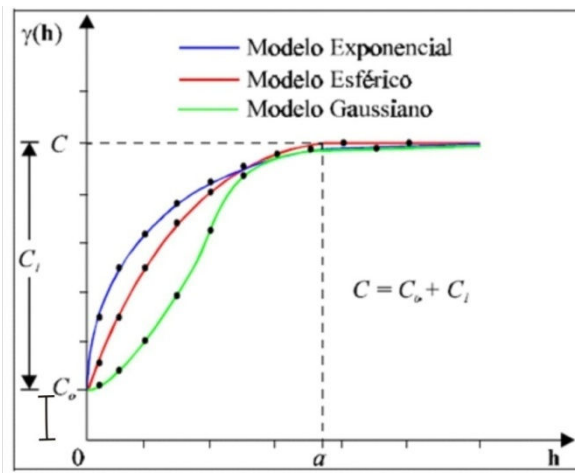


FIGURA 3 – Modelo de Semivariograma teórico.

Fonte: Camargo, 1997apud Isaaks e Srivastava (1989).

Como se pode observar na figura 3, o semivariograma é constituído por quatro partes distintas: 1) O *alcance*(a), distância máxima dentro da qual as amostras encontram-se correlacionadas; 2) *Patamar*(C), valor do semivariograma correspondente ao seu alcance(a), a partir deste ponto considera-se que não exista mais correlação espacial entre as amostras; 3) *Efeito Pepita*(C_0), corresponde ao intercepto com o eixo y , revelando a descontinuidade do semivariograma para as distâncias menores do que a menor distância entre as amostras; 4) *Contribuição*(C_1), diferença entre o *Patamar*(C) e o efeito *Pepita*(C_0).

Na prática, os semivariogramas experimentais possuem valores de *Efeito Pepita*(C_0), maior que zero revelando a descontinuidade do semivariograma para distâncias menores que a menor distância existente entre as amostras (Peruzzo, 2005).

No modelo Exponencial o patamar é atingido assintoticamente, com o alcance prático definido como a distância na qual o valor do modelo é 95% do patamar. O modelo Gaussiano se assemelha ao modelo Exponencial, pois também atinge o patamar assintoticamente e o alcance, definido como alcance prático, é a distância na qual o valor do patamar é 95%. Este modelo apresenta um comportamento parabólico próximo à origem, ilustrado na Figura 3.

CAPITULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS

O método de trabalho proposto procura desenvolver, através de três ferramentas de georreferenciamento distintas, modelos de avaliação que identifiquem a influência do fator localização na avaliação de imóveis.

Após a definição dos bairros que irão compor a área de estudo e a obtenção da base cartográfica do município, inicia-se a coleta de dados. Previamente, definem-se as variáveis a serem levantadas, buscando identificar as variáveis importantes na formação do valor, considerando as características construtivas, econômicas e de localização.

Na coleta das coordenadas geográficas é necessário cuidado para que ocorra o menor erro de medida entre elas. Na marcação de cada ponto, *in loco*, para obtenção da coordenada *GPS* toma-se o cuidado para identificar o local exato da coleta (distância da esquina, meio do imóvel, etc.) a fim de poder identificá-la posteriormente no mapa cadastral georreferenciado do município e no Google Earth.

Realizada a coleta de dados, parte-se para a análise exploratória destes, a fim de identificar a existência de dados incoerentes ou incompletos.

Posteriormente, realiza-se a estimação do Modelo de Regressão Linear Múltipla. Definida a equação que melhor se ajusta aos dados de mercado referente às variáveis construtivas, econômicas e de localização, prossegue-se com a análise da presença dos efeitos espaciais.

Diagnosticada a presença dos efeitos espaciais, inicia-se a obtenção do Modelo de Regressão Espacial fundamentado em testes de hipótese e estatísticas complementares. Busca-se identificar o quanto o uso de uma ferramenta de georreferenciamento menos precisa influenciará nos valores estimados obtidos.

Obtido o modelo de regressão espacial parte-se para a realização da análise comparativa com o Modelo de Regressão Linear Múltipla e posteriormente a análise comparativa entre os Modelos Espaciais gerados para as três ferramentas de georreferenciamento: Mapa cadastral georreferenciado; GPS e Google Earth.

Assim, as etapas do trabalho são as seguintes:

1. Definição da área de estudo. Obter a base cartográfica do Município de Criciúma-SC.

2. Coleta de dados. Esta etapa está dividida nas seguintes subetapas:

2.1. Definição das variáveis a serem levantadas. Identificar as informações que podem ser importantes na formação do valor dos imóveis, levando em consideração as variáveis relacionadas às características construtivas, econômicas e de localização;

2.2. Pesquisa de mercado. Realizada nas imobiliárias e construtoras que atuam na cidade e através de pesquisa *in loco*, localizando placas com anúncios de venda de imóveis;

2.3. Vistoria aos imóveis pesquisados. Faz-se uma vistoria externa nos imóveis, com o objetivo de se obter informações quanto à conservação e padrão construtivo do imóvel. Nesta etapa buscam-se as coordenadas UTM de todos os dados contidos na amostra de mercado.

2.4. Elaboração do banco de dados. Insere-se ao banco de dados, elaborado anteriormente, as coordenadas UTM obtidas via Mapa cadastral georreferenciado do Município, *in loco* e Google Earth, de forma a criar um arquivo digital com todos os dados envolvidos. Utilização das seguintes ferramentas: Mapa cadastral georreferenciado do município, obtido através do setor de cadastro da Prefeitura Municipal, GPS de Navegação, aplicativo Google Earth e planilha eletrônica;

3. Análise exploratória dos dados. Faz-se uma análise de toda a amostra buscando identificar a presença de dados incoerentes ou incompletos; nesta etapa são criadas as três amostras a serem trabalhadas: Amostra Mapa Georreferenciado (MGEO), Amostra GPS e Amostra Google.

4. Regressão Linear Múltipla. Obtenção da equação que contemple as variáveis significativas construtivas e de localização, obtendo-se um modelo formado por uma única equação de regressão para cada uma das três ferramentas de georreferenciamento utilizadas.

5. Homogeneização dos dados. Faz-se a homogeneização dos dados de toda a amostra, utilizando a equação de regressão Linear Múltipla obtida para cada ferramenta de georreferenciamento utilizada. Este processo servirá para se obter o semivariograma experimental.

6. Obtenção do semivariograma experimental. Através da determinação do alcance estipula-se a distância dentro da qual as amostras se apresentam correlacionadas espacialmente. Para a confecção do semivariograma será utilizado o valor unitário homogeneizado obtido pela equação de regressão Linear Múltipla.

7. Modelagem espacial. Com a criação da Matriz W, obtém-se a distância mínima na qual todos os dados contidos na amostra possam ter no mínimo um vizinho.

8. Definição do modelo de Regressão Espacial. Obtidos através de testes de hipóteses e estatísticas complementares. Escolhe-se o modelo que possui melhor ajuste aos dados, verificando qual distância de alcance produzirá as melhores estatísticas, se a obtida através da Matriz W ou do Semivariograma. Varias distâncias serão testadas na Matriz W a fim de se obter os resultados mais precisos.

9. Análise comparativa. Realizada entre os Modelos de Regressão Linear Múltipla e o Modelo de Regressão Espacial, busca identificar as melhorias das estatísticas geradas entre a metodologia tradicional e a espacial.

10. Homogeneização do Modelo de Regressão Espacial. Realizada para cada uma das ferramentas de georreferenciamento testadas.

11. Análise de variabilidade do modelo. Realizada através da comparação entre os valores unitários observados e os valores unitários projetados por cada modelo.

12. Análise de sensibilidade do modelo. Com a introdução de erros aleatórios nas coordenadas, busca-se identificar a partir de qual erro (em metros), o modelo, bem como os resultados sofrerão distorções.

A figura 4, através de um fluxograma, detalha o método de trabalho utilizado na dissertação

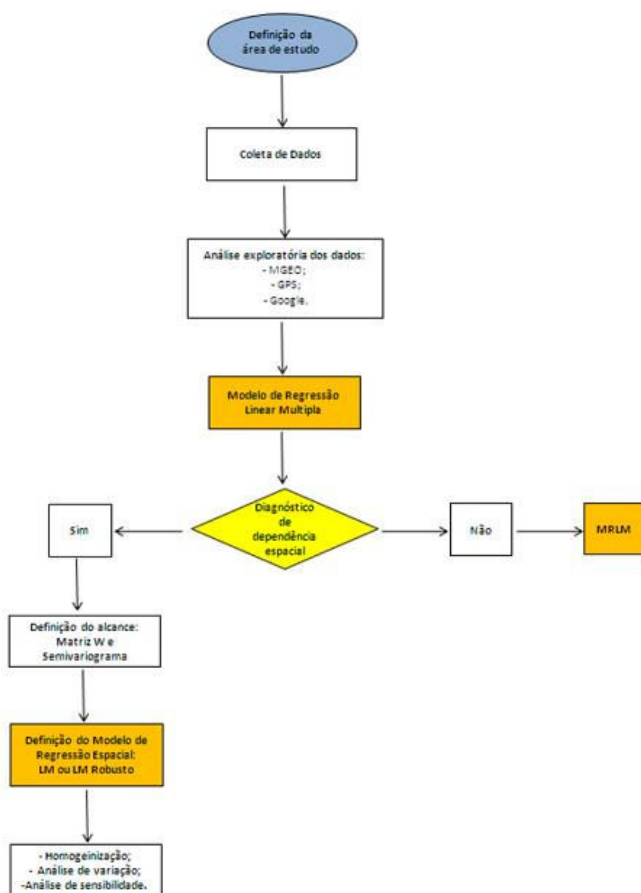


FIGURA 4: Fluxograma do método de trabalho.

CAPITULO 4 – A CIDADE DE CRICIÚMA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

Para o desenvolvimento da pesquisa foi escolhida a região central do município de Criciúma, SC (Figura 5). Situado no Sul de Santa Catarina a uma distância de 200Km da Capital do Estado, o Município de Criciúma possui uma área de 235 km² sendo que a zona urbana possui atualmente 58 (cinquenta e oito) bairros.

A região central é composta por quatro bairros: Centro, Comerciarío, Michel, Pio Correa, que fazem divisas com os bairros São Luiz, Santa Barbara, São Cristóvão e Próspera. É nestes 4 bairros que concentram-se o maior número de edificações verticais, sendo os mesmos escolhidos como fonte de estudo.

Segundo o IBGE⁶ (2007), Criciúma possui uma população de aproximadamente 185.000 (cento e oitenta e cinco mil) habitantes, sendo que 151.000 (cento e cinquenta e um mil) habitantes, ou 81,62% da população vivem atualmente na zona urbana.

Criciúma tem como limite territorial os seguintes municípios:

- Norte: Cocal do Sul, Siderópolis e Morro da Fumaça;
- Sul: Araranguá e Maracajá;
- Leste: Içara;
- Oeste: Nova Veneza e Forquilha.

No aspecto econômico Criciúma se destaca por ser pólo nos setores da indústria de plásticos e descartáveis plásticos, indústria química, metal-mecânica, confecção, cerâmica, colorificios e extração mineral.

6 Sigla para Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

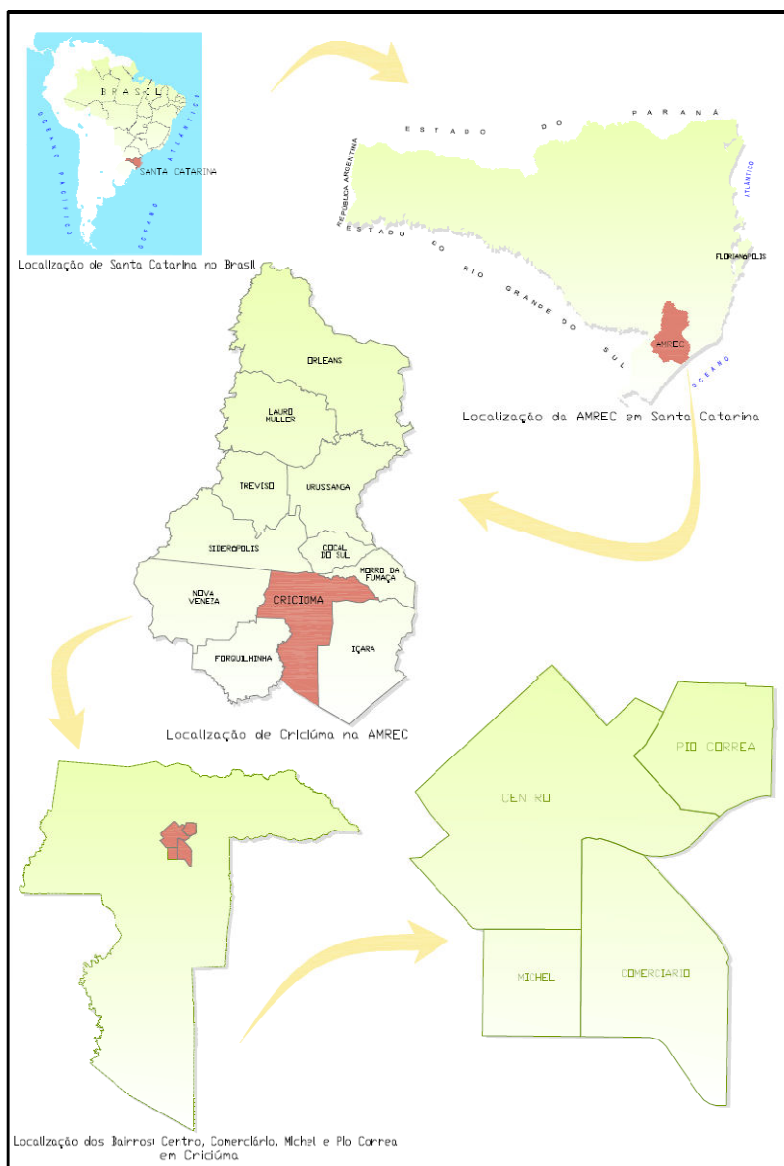


FIGURA 5: Localização da área de estudo.

4.2 DESENVOLVIMENTO URBANO

Em 1880, os primeiros imigrantes vindos da Europa estabeleceram-se na região e neste local construíram suas casas e se dedicaram ao preparo da terra para a agricultura. A partir de então a Colônia de Cresciúma⁷, pertencente à cidade de Araranguá, foi crescendo, o povo se organizando e o comércio se instalando. Em 1892, o território ocupado por Cresciúma foi elevado à categoria de distrito da paz e em 4 de Novembro de 1925, Cresciúma finalmente torna-se município.

Por volta de 1905 foi descoberto o carvão, que viria a ser a principal fonte de renda da Cidade alguns anos depois. Inicialmente o minério era utilizado apenas para aquecer fornos de ferrarias. A primeira Mina de Carvão foi aberta por volta de 1915, porém, a extração do minério só iniciou em meados de 1917. Neste período, por volta do ano de 1919, foi construída a Estrada de Ferro Tereza Cristina com a função de transportar o carvão produzido até o porto de Imbituba.

Durante uma década a extração e venda do Minério conhecido como “Ouro Negro” vinha sendo feita em grandes quantidades, foi neste período que as Carboníferas começaram a se instalar na Cidade. Porém, com o fim da Guerra, e a entrada no mercado brasileiro de Carvão internacional de melhor qualidade e mais barato instalou-se uma crise na região. Carboníferas faliram e milhares de operários foram demitidos, a região passou por um período de estagnação.

Por volta de 1926, Getúlio Vargas cria a Lei em que 100% do carvão nacional deveria ser adicionado ao produto importado. A partir de então iniciou-se uma exploração desordenada e paralelamente a degradação ambiental do território.

O crescimento da cidade se deu na década de 40, neste período a cidade passou a ser chamada de *Criciúma* – “a *Capital Brasileira do Carvão*”. Foi neste período que ocorreu o seu crescimento econômico, o dinheiro da extração circulava pela cidade favorecendo principalmente o setor da construção civil (Naspolini, 2007).

O auge da extração se deu entre as décadas de 70 e 80, nesta época, o minério era tão significativo para a economia da cidade que em “1973, representava 36% do faturamento industrial da cidade e 45% da mão-de-obra empregada no setor secundário” (Denski, 1997).

7 Cresciúma: nome derivado de uma espécie brasileira que aparenta um bambu de pequeno porte, cerca de 1 metro de altura, existente na região durante sua colonização(Fonte: Wikipédia).

A partir da década de 80, com o fim do exclusivismo da mineração e a criação de Leis mais rigorosas para a exploração de minérios, a cidade passa a viver a chamada diversidade econômica, ligando suas atividades principalmente ao setor cerâmico e vestuário, que contribuíram para um novo impulso econômico na Cidade.

Na década de 90, com o declínio da produção cerâmica e mineral, inicia-se uma migração de muitos habitantes de Criciúma para os Estados Unidos em busca de trabalho e renda. A partir de então houve uma inserção de dólares na economia local, muitos trabalhadores começaram a investir em imóveis, em sua grande maioria apartamentos, gerando uma explosão no mercado imobiliário da cidade. A instalação de novas construtoras favoreceu o desenvolvimento do setor da construção civil, que se destaca pelo crescimento constante mesmo em períodos de crises econômicas.

4.3 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA

A amostra inicial pesquisada era composta por 379 imóveis, do tipo apartamento, em diversas etapas construtivas. Destes 328 serão utilizados para elaboração deste trabalho. O restante foi eliminado por apresentar algum tipo de inconsistência.

Os dados que compõem a amostra do trabalho foram obtidos através de pesquisa junto às imobiliárias da cidade, anúncios de jornais, construtoras, internet, corretores de imóveis e avaliações realizadas por engenheiros avaliadores da Cidade no período compreendido entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2008.

Através desta pesquisa obtiveram-se os aspectos intrínsecos dos imóveis e as diversas características pertencentes a cada um deles, dentre as quais: valor do imóvel, número de dormitórios, área total, área útil, número de box para garagem, número de dormitórios, dependência de empregada, suítes, localização, qualidade, pólo de valorização, data, entre outras.

No levantamento de dados para a elaboração deste trabalho, alguns dados amostrais apresentaram variáveis incompletas, desta forma surgiu a necessidade de uma pesquisa às construtoras

8 aspectos extrínsecos – são aqueles que se referem as propriedades que servem de comparação como antecedentes de valor ou a fatos gerais que conduzem a economia. No caso de imóveis são atributos como idade do imóvel, padrão e qualidade da construção, entre outros (Moreira, 1994).

responsáveis pelos empreendimentos e as incorporações de cada edifício.

As observações sobre os aspectos extrínsecos⁸ do imóvel raramente são fornecidas pelos meios de pesquisa. Dados como conservação, padrão, idade aparente e qualidade do imóvel foram observados e fotografados *in loco*.

Também no local, com o auxílio de um GPS de navegação foram levantadas as coordenadas UTM Norte e Leste de cada imóvel contido no banco de dados, o levantamento das duas outras fontes de coordenadas ocorreu com o auxílio do mapa georreferenciado do município de Criciúma e com o aplicativo Google Earth.

A distribuição geográfica dos imóveis contidos na amostra pode ser verificada nas figuras 6 e 7.

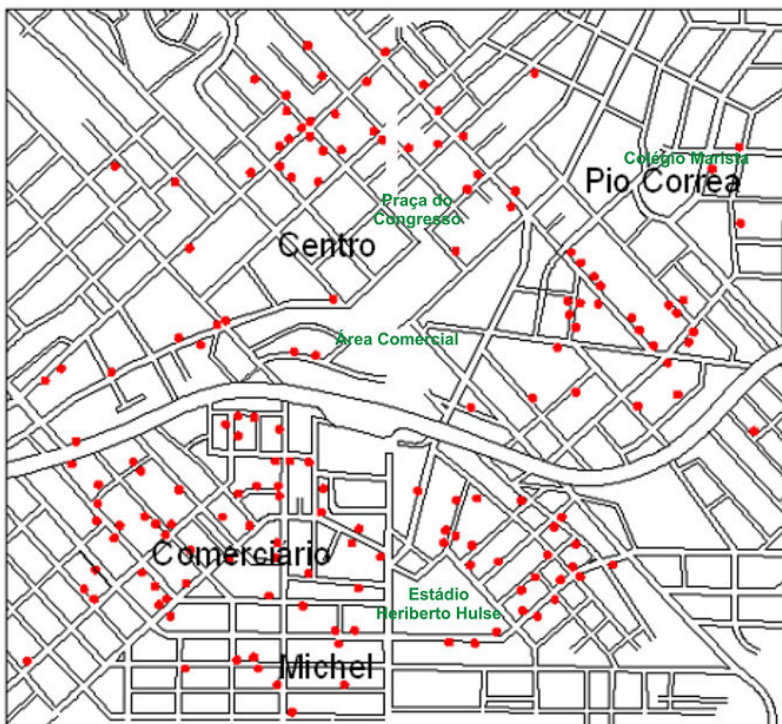


FIGURA 6: Distribuição geográfica dos imóveis contidos na amostra.



FIGURA 7: Imagem Google Earth da distribuição geográfica dos imóveis contidos na amostra

CAPITULO 5 – RESULTADOS ANÁLISES

A fim de obter o Modelo de Regressão Espacial que melhor estime a influência do fator de localização na avaliação de apartamentos na cidade de Criciúma, SC, buscaram-se modelos de valor para cada uma das três ferramentas de georreferenciamento.

O processo, para a obtenção do Modelo de Regressão Espacial, foi realizado de forma isolada para cada uma das três ferramentas de georreferenciamento. Para a análise dos dados a amostra foi dividida em três: **Amostra Mapa Georreferenciado (MGE0)**, **Amostra GPS e Amostra Google**. As três amostras contêm as mesmas variáveis construtivas e econômicas, mas as coordenadas e a distância aos pólos valorizantes diferem para cada ferramenta utilizada.

Definiu-se, primeiramente, uma equação de regressão com as variáveis de construção, econômica e de localização significativas na formação do valor dos imóveis na área de estudo.

A variável dependente considerada na elaboração de todos os modelos foi o valor unitário.

Foram considerados inicialmente duas variáveis “pólo de valorização”, são elas: distância ao Colégio Marista (bairro Pio Correia) e distância a Praça do Congresso (bairro Centro), obtidas através da distância radial entre cada imóvel e o centro do pólo.

Tendo em vista que a renda média do bairro é um forte determinante na escolha da habitação, testou-se a variável econômica renda; esta variável foi obtida através de pesquisa ao censo demográfico de 2000 realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) que considera a renda média do chefe da família.

A variável área total foi gerada através do somatório da área privativa, área da vaga de garagem e área de uso comum do apartamento.

Tratando-se da variável conservação, buscou-se esta informação em vistoria *in loco* aos imóveis. Considerou-se três variáveis através desta, ou seja: conservação ótima aplicada a imóveis novos ou seminovos sem necessidade de realização de reparos; conservação boa: aplicada a imóveis com necessidade de reparos simples (pintura, jardins, calçadas ...) e conservação ruim, aplicada a imóveis que necessitam de grandes reparos (pintura em todo o edifício, reboco solto nas fachadas, ferragens expostas, cerâmicas descoladas ...); a classificação desta variável foi baseada na fachada do imóvel.

O variável número de quartos foi obtida através do somatório do número de quartos e o de suítes. Foi analisada também a variável suíte de forma isolada.

A variável oferta foi testada de duas formas: como dicotômica; e como código alocado combinada com a variável transação, assumindo 1 para oferta e 2 para transação.

A variável data do evento foi testada assumindo o valor 1 para os imóveis pesquisados em Fevereiro/2005, 2 = março/2005 ... 36 = janeiro/2008.

Testou-se também as variáveis número de vagas e padrão subdividas em alto, normal e baixo.

5.1 MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Realizaram-se várias simulações de combinações de modelos com as variáveis de construção, econômicas e de localização para identificar o melhor conjunto de variáveis para gerar a equação de regressão, que melhor representasse a formação do valor dos imóveis, tipo apartamento na cidade de Criciúma, SC.

Para a simulação das combinações foram utilizados os Softwares GEODA e o Sisren Windows. O Software GEODA é livre e pode ser encontrado com facilidade da internet, já o Sisren precisa de licença para ser utilizado.

Pelos resultados que se encontram na Tabela 1 verifica-se que as hipóteses básicas de normalidade e homocedasticidade foram aceitas, com uma probabilidade de erro inferior a 1%, quando utilizados os testes de Jarque-Bera e Breusch-Pagan, respectivamente.

TABELA 1 – Diagnóstico do Modelo de Regressão Linear Múltipla.

	MODELO MGEO		MODELO GPS		MODELO GOOGLE	
	Valor	Prob.	Valor	Prob.	Valor	Prob.
Jarque-Bera (normalidade)	0,4282	0.8072	0,4373	0,8035	0,4357	0,8042
Breusch-Pagan (Heterocedasticidade)	13.4871	0.1417	13,5052	0,1410	13,5773	0,1381

Verificados todos os testes necessários para a validação do modelo de regressão, apresenta-se a melhor equação:

Modelo MGEO

$$\begin{aligned} \text{VU} = & 304,7019 + 801051,10/\text{AT}^2 + 16,5871*\text{N}^\circ_{\text{quarto}}^2 \\ & + 206,1893*\text{Oferta} + 38,0914*\text{Suíte} - 0,09004588*\text{DCMa}_{\text{mgeo}} \\ & + 30,7082*\text{Renda} + 5,648411*\text{Data} + 123,2067*\text{Cons}_{\text{boa}} \\ & + 413,4988*\text{Cons}_{\text{ótima}}. \end{aligned} \quad (16)$$

Modelo GPS

$$\begin{aligned} \text{VU} = & 306,1332 + 801402,3/\text{AT}^2 + 16,60759*\text{N}^\circ_{\text{quarto}}^2 \\ & + 205,9898*\text{Oferta} + 38,03347*\text{Suíte} - 0,09086876*\text{DCMa}_{\text{gps}} \\ & + 30,65187*\text{Renda} + 5,644571*\text{Data} + 123,1337*\text{Cons}_{\text{boa}} \\ & + 413,6518*\text{Cons}_{\text{ótima}} \end{aligned} \quad (17)$$

Modelo Google

$$\begin{aligned} \text{VU} = & 305,887 + 800343,6/\text{AT}^2 + 16,59455*\text{N}^\circ_{\text{quarto}}^2 \\ & + 206,7119*\text{Oferta} + 38,16535*\text{Suíte} - 0,09178567*\text{DCMa}_{\text{google}} \\ & + 30,58187*\text{Renda} + 5,661142*\text{Data} + 123,5574*\text{Cons}_{\text{boa}} \\ & + 414,019*\text{Cons}_{\text{ótima}} \end{aligned} \quad (18)$$

Onde:

VU = valor unitário em R\$/m²;

AT = área total do imóvel em m²;

N° quarto = número total de quartos incluindo suíte;

Oferta = tipo de transação realizada: oferta (1), transação (0);

Suíte = indica a inexistência e/ou existência de 1, 2, 3 ... suítes no imóvel;

DCMA = indica a distância em metros do imóvel ao pólo de valorização Colégio Marista. Dividida em: DCMA_mgeo (obtida pela ferramenta de georreferenciamento Mapa Georreferenciado); DCMA_gps (obtida pela ferramenta de georreferenciamento GPS); DCMA_google (obtida pela ferramenta de georreferenciamento Google); Renda = Indica a renda média do chefe de família obtida através do censo realizado pelo IBGE em 2000;

Data = indica a data em que o evento ocorreu;

Cons_boa = variável dicotômica indica a conservação boa do imóvel;

Cons_ótima = variável dicotômica indica a conservação ótima do imóvel.

Pode-se observar que os sinais obtidos para os coeficientes das variáveis independentes estão coerentes com o mercado. Pois há uma expectativa de elevação dos preços dos apartamentos com o aumento do padrão socioeconômico do bairro, do número total de dormitórios e de suítes. É esperado também que as unidades situadas em edifícios com conservação ótima possuam um maior valor unitário do que os edifícios com conservação boa ou ruim. Em relação aos pólos de influência verifica-se que os imóveis sofrem uma desvalorização a medida que se afastam da região do Colégio Marista, comprovando a importância deste pólo de valorização.

A tabela 2 apresenta os principais valores referentes ao ajuste das equações. Os coeficientes da maioria das variáveis explicativas mostraram-se estatisticamente significantes a um nível de 1%, com exceção da variável Suíte que apresentou coeficiente com significância de 7% para os três modelos gerados. Os modelos apresentam um coeficiente de determinação (r^2 ajustado) de 67%.

TABELA 2 – ajustamento do modelo de regressão linear múltipla para avaliação de apartamentos em criciúma.

VAR.	Transf Var.	DESVIO PADRÃO			ESTATÍSTICA t			PROBABILIDADE (%)		
		MGEO	GPS	Google	MGE O	GPS	Googl e	MGEO	GPS	Googl e
Constante		71,1336	71,2193	70,9350	4,28	4,29	4,31	0,00	0,00	0,00
Área Total	1/X ²	215647,2	215600,3	215472,8	3,71	3,71	3,71	0,02	0,02	0,02
Nº quarto	X ²	4,225172	4,223891	4,22207	3,92	3,93	3,93	0,01	0,01	0,01
Oferta	X	38,60059	38,56904	38,5756	5,34	5,34	5,35	0,00	0,00	0,00
Suite	X	21,48153	21,47652	21,4674	1,77	1,77	1,77	7,71	7,75	7,63
DCMA	X	0,028631	0,028682	0,0285588	-3,14	-3,16	-3,21	0,18	0,16	0,14
Renda	X	3,939711	3,941166	3,938038	7,79	7,77	7,76	0,00	0,00	0,00
Data	X	1,558773	1,558297	1,557853	3,62	3,62	3,63	0,03	0,03	0,03
Cons_boa	X	34,94453	34,93407	34,92352	3,52	3,52	3,53	0,04	0,04	0,04
Cons_ótima	X	35,61515	35,60947	35,59958	11,61	11,61	11,62	0,00	0,00	0,00
Valor Unit	Y									
		MODELO MGEO			MODELO GPS			MODELO GOOGLE		
R		0,68			0,68			0,68		
R ² ajustado		0,67			0,67			0,67		
Akaike (AIC)		4371,81			4371,67			4371,37		
Schwars (SC)		4409,74			4409,60			4409,30		

Os modelos encontrados classificam-se como grau III de fundamentação, segundo a NBR 14.653-2:2004 (Anexo I).

Na análise dos resíduos do modelo, dos 328 dados analisados, 2 (dois) registros apresentaram resíduos padronizados superior ao limite de mais ou menos duas vezes o erro padrão da regressão. Esses resíduos correspondem a 0,52% do total do campo amostral, inicialmente retirou-se os mesmos da amostra e simulou-se novamente, não obtendo um melhor modelo. Optou-se pela manutenção dos mesmos, pois realizando-se uma nova investigação verificou-se que os mesmos são eventos de mercado e, portanto, foram mantidos no modelo. A figura 8 apresenta os resíduos da regressão para o Modelo MGEO.

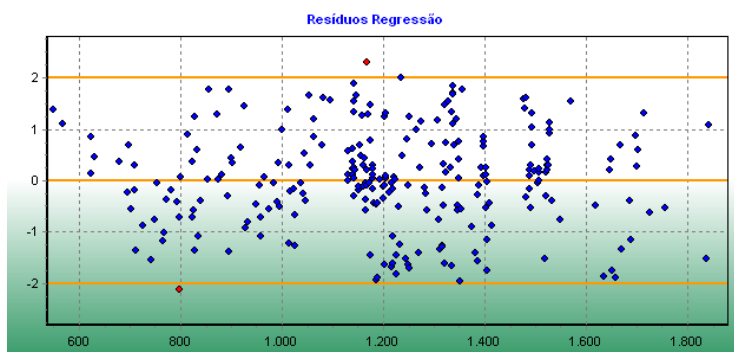


FIGURA 8: Resíduos da Regressão – Modelo MGEO .

Fonte: SISREN Windows

Apesar dos bons resultados obtidos pode-se notar que uma questão ainda não foi levada em consideração: a existência de autocorrelação espacial. Portanto, nada se pode concluir a respeito destes modelos, antes de testar a autocorrelação espacial, pois caso ela exista os parâmetros podem apresentar problemas de tendenciosidade como apresentado no capítulo 2.

5.2 DIAGNÓSTICO DA DEPENDÊNCIA ESPACIAL

O diagnóstico dos efeitos de dependência espacial foi realizado utilizando-se os testes de LM (erro e defasagem) e LM Robusto (erro e defasagem) sobre os resíduos dos modelos estimados na tabela 5.1. Utilizou-se a metodologia proposta por Anselin (2005) onde inicialmente verifica-se a significância dos resultados obtidos nos testes LM (erro e defasagem) esta sendo significativa analisa-se os resultados

dos testes de LM Robusto (erro e defasagem) definindo-se qual modelo será utilizado: LM Robusto (erro) ou LM Robusto (defasagem). Caso o teste LM (Robusto ou defasagem) não forem significantes aplica-se o MQO através da Regressão Linear Múltipla.

Trabalhou-se com uma matriz de vizinhança \mathbf{W} . Usualmente a construção desta matriz é realizada com base na experiência que o avaliador tem do mercado. Contudo, neste trabalho, utilizou-se duas ferramentas distintas para a construção da Matriz \mathbf{W} a fim de definir a mais indicada para o tratamento dos dados. Inicialmente o valor do alcance foi estimado através da Matriz \mathbf{W} obtida com a utilização do software Geoda, esta ferramenta considera como alcance a distância mínima para que cada imóvel da amostra possua pelo menos 1 vizinho. É possível, também, testar outras distâncias, menores que a fornecida pelo software, baseadas no conhecimento de mercado do analista.

Posteriormente, obteve-se como informação para a montagem da Matriz \mathbf{W} o raio de influência espacial entre os valores unitários praticados na cidade, medido pelo alcance do semivariograma inferido espacialmente como mostrado nas figuras 9, 10 e 11. Na elaboração dos semivariogramas foram utilizados os valores unitários homogeneizados através das equações 16, 17 e 18 respectivamente.

A homogeneização dos dados foi realizada apenas nas variáveis construtivas, assumindo como valor a média de cada variável. As variáveis econômicas e de localização mantiveram os valores observados no mercado, a variável data assumiu a data do ultimo evento pesquisado.

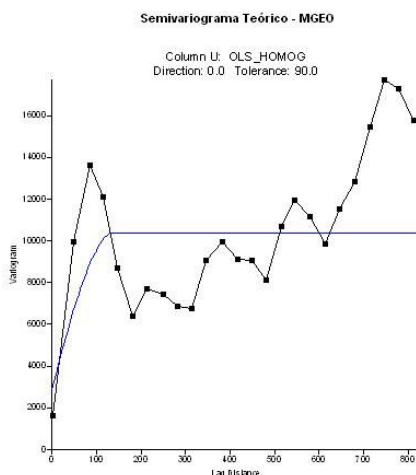


FIGURA 9: Semivariograma teórico isotrópico do valor unitário homogeneizado – MGE0.

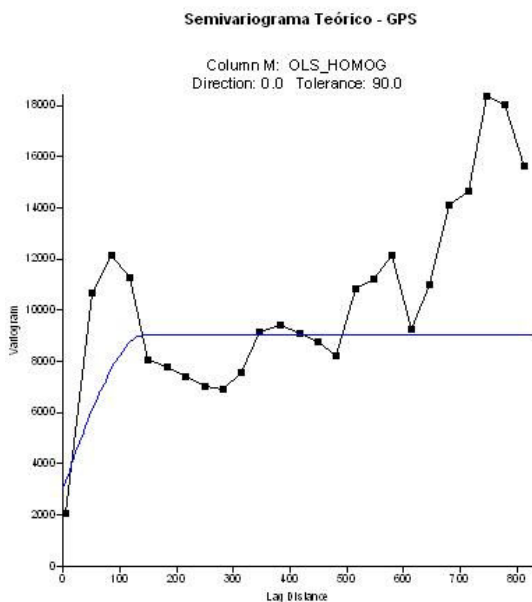


FIGURA 10: Semivariograma teórico isotrópico do valor unitário – GPS.

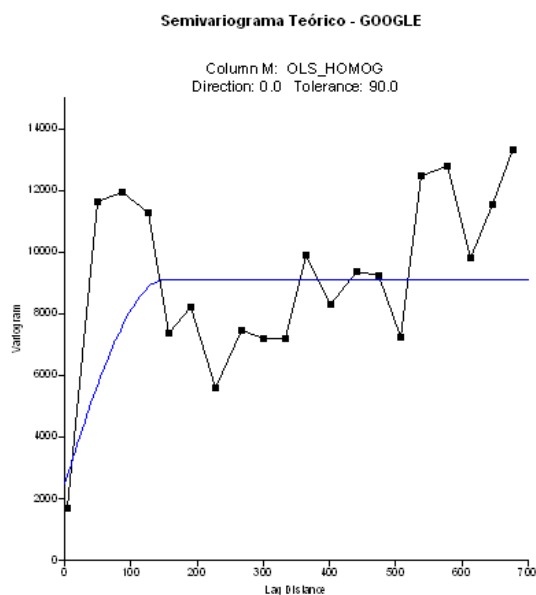


FIGURA 11: Semivariograma teórico isotrópico do valor unitário – Google.

Os valores dos alcances obtidos em ambas as metodologias encontram-se descritos na tabela abaixo.

TABELA 3 – valores obtidos para o alcance (m)

FERRAMENTA	ALCANCE (m)	
	software Geoda	Semivariograma
MGEO	214	140
GPS	204	145
GOOGLE	210	150

Observa-se que os valores obtidos, para as três ferramentas de georreferenciamento, em ambas as metodologias são parecidos, a variabilidade no valor do alcance, em metros, entre eles não ultrapassa os 74m, entretanto os resultados das estatísticas são diferentes para cada uma delas. Todos os resultados foram utilizados para a construção da Matriz **W** e cálculo dos testes de dependência espacial. A tabela 4 apresenta os resultados para os testes de dependência espacial, LM (defasagem e erro) e LM Robusto (defasagem e erro), obtidos pela Matriz **W**. A tabela 5 mostra os resultados obtidos com a Matriz **W** gerada utilizando o alcance estimado pelo semivariograma.

TABELA 4– Diagnóstico de dependência espacial para Criciúma – Matriz W, alcance software Geoda.

Teste	MI/GL	Valor	Probabilidade (%)
MGEO (MATRIZ W 214)			
LM (defasagem)	1	19,2966	0,001
LM Robusto (defasagem)	1	6,7505	0,937
LM (erro)	1	15,4246	0,008
LM Robusto (erro)	1	2,8785	8,9976

Teste	MI/GL	Valor	Probabilidade (%)
GPS (MATRIZ W 204)			
LM (defasagem)	1	12,4672	0,041
LM Robusto (defasagem)	1	6,8488	0,886
LM (erro)	1	5,7772	1,623
LM Robusto (erro)	1	0,1588	69,021
GOOGLE (MATRIZ W 210)			
LM (defasagem)	1	11,3997	0,073
LM Robusto (defasagem)	1	5,6918	1,704
LM (erro)	1	6,0896	1,359
LM Robusto (erro)	1	0,3817	53,667

TABELA 5 – Diagnóstico de dependência espacial para Criciúma – Matriz W, semivariograma.

Teste	MI/GL	Valor	Probabilidade
MGEO (Matriz 140)			
LM (defasagem)	1	1,1905	27,522
LM Robusto (defasagem)	1	4,9504	2,608
LM (erro)	1	4,0359	4,454
LM Robusto (erro)	1	7,7958	0,523
GPS (Matriz 145)			
LM (defasagem)	1	0,9240	33,641
LM Robusto (defasagem)	1	2,4169	12,003
LM (erro)	1	0,8933	34,456
LM Robusto (erro)	1	2,3862	12,240
Teste	MI/GL	Valor	Probabilidade
GOOGLE (Matriz 150)			
LM (defasagem)	1	0,6809	40,927
LM Robusto (defasagem)	1	3,3174	6,854
LM (erro)	1	3,0348	8,149
LM Robusto (erro)	1	5,6713	17,244

Como pode-se observar nas tabelas 4 e 5 que apesar da diferença das distâncias obtidas nos dois métodos serem pequenas, os valores obtidos no diagnóstico de dependência espacial, através dos testes LM, mostraram-se diferentes para as duas metodologias utilizadas (Matriz W e semivariograma).

Observa-se também que o teste de LM robusto (defasagem) mostrou-se significativo na aplicação das três ferramentas de georreferenciamento a menos de 2% para as distâncias 214m, 204m e 210m. Nestas mesmas distâncias observa-se que as maiores significâncias ficam em torno de 9%, 8% e 2% respectivamente, enquanto nas distâncias 140m, 145m e 150m esta significância chega a 27%, 34% e 41% para cada distância testada.

Diante da possibilidade de dependência espacial nos preços observados ou efeito vizinhança, partiu-se para a definição dos modelos de regressão espacial. Aplicaram-se parâmetros como: critério de Akaike e Schwarz, sinais dos coeficientes coerentes com mercado, resíduos e significância dos regressores, teste LM (erro e defasagem), LM Robusto (erro e defasagem) com o objetivo de identificar qual modelagem possui as melhores estatísticas.

Foram testadas ainda outras matrizes de vizinhança e realizados os correspondentes testes de correlação espacial com o objetivo de verificar se o alcance indicado pelo semivariograma é realmente a melhor distância a ser usada na matriz que define as relações de proximidade (Matriz **W**). No presente caso, algumas distâncias testadas resultaram em modelos com estatísticas relativas à aderência (Log likelihood, Akaike, Schwartz) semelhantes àquelas obtidas com a distância sugerida pela Matriz **W** para que todos os dados tenham pelo menos um vizinho. Entretanto, não foram obtidos modelos melhores para a estimação dos valores unitários, que refletissem a realidade do local.

Para a distância 214m o teste LM Robusto (defasagem) apresentou as melhores probabilidades, conforme Tabela 6, porém a significância da variável DCMA ficou acima dos 24% enquanto no teste LM Robusto (erro) não atinge 4%. O valor obtido para o Critério de Akaike é menor que para o LM Robusto (erro), porém no Critério de Schwarz é maior. A tabela 6 demonstra as significâncias obtidas para cada variável em ambos os testes.

TABELA 6 – Resultados para a distância 214m.

VARIÁVEL	Trans. das Variaveis	Modelo de defasagem		Modelo de erro	
		Coeficiente	Prob.(%)	Coeficiente	Prob.(%)
Constante		-106,42	36,56	304,10	0,00
Área Total	$1/X^2$	824176,20	0,00	869437,50	0,00
Nº quarto	X^2	18,43	0,00	18,05	0,00
Oferta	X	210,84	0,00	187,07	0,00
Suíte	X	35,84	8,21	38,54	6,81
DCMA	X	-0,03	24,46	-0,08	3,83
Renda	X	28,83	0,00	31,30	0,00
Data	X	5,88	0,00	5,71	0,01
Cons. boa	X	123,28	0,00	120,13	0,04
Cons. ótima	X	403,02	0,00	403,97	0,00
Critério de Akaike (AIC)		4358,60		4360,87	
Critério de Schwarz (SC)		4400,32		4398,79	

Na distância 204m (ferramenta GPS) o teste LM Robusto (defasagem) também apresentou as melhores probabilidades, conforme tabela 4, porém a significância da variável DCMA no modelo de defasagem ficou acima dos 14% enquanto a significância obtida, para a mesma variável, no modelo do erro foi de 1,4%, esta mesma melhora ocorre na variável Suíte. A tabela 7 demonstra as significâncias obtidas para cada variável em ambos os modelos.

TABELA 7 – Resultados para a distância 204m.

VARIÁVEL	Transf.	Modelo defasagem		Modelo erro	
		Coeficiente	Prob. (%)	Coeficiente	Prob.(%)
Constante		-38,74	74,69	301,03	0,00
Área Total	$1/X^2$	818393,10	0,00	857140,20	0,00
Nº quarto	X^2	18,38	0,00	17,42	0,00
Oferta	X	212,30	0,00	193,04	0,00
Suíte	X	34,37	9,84	38,04	7,52
DCMA	X	-0,04	14,81	-0,08	1,40
Renda	X	28,98	0,00	31,02	0,00
Data	X	5,90	0,00	5,95	0,01
Cons. boa	X	121,62	0,03	128,25	0,00
Cons. ótima	X	403,85	0,00	409,46	0,00
Critério de Akaike (AIC)		4363,32		4366,07	
Critério de Schwarz (SC)		4405,05		4404,59	

No alcance de 210m (ferramenta Google), assim como nos anteriores, o modelo de defasagem apresentou as melhores probabilidades, conforme tabela 4, porém a significância da variável DCMA neste modelo ficou acima dos 12% contra 1,28% no modelo do erro. O mesmo ocorre com a variável suíte que possui uma significância de mais de 10% caindo pra pouco mais de 7% no modelo do erro. O valor obtido para o Critério de Akaike é menor que para o LM Robusto (erro), porém no Critério de Schwarz é maior.

A tabela 8 demonstra as significâncias obtidas para cada variável em ambos os modelos.

TABELA 8 – Resultados para a distância 210m.

VARIÁVEL	Trans.	Modelo defasagem		Modelo erro	
		Coeficiente	Prob. (%)	Coeficiente	Prob.(%)
Constante		-21,13	86,05	298,49	0,00
Área Total	$1/X^2$	810824,00	0,01	879696,90	0,00
Nº quarto	X^2	18,23	0,00	17,38	0,00
Oferta	X	211,85	0,00	192,81	0,00
Suíte	X	33,34	10,98	38,03	7,45
DCMA	X	-0,04	12,30	-0,09	1,28
Renda	X	29,12	0,00	31,10	0,00
Data	X	5,83	0,00	5,84	0,00
Cons. boa	X	123,24	0,02	131,48	0,01
Cons. ótima	X	405,43	0,00	412,77	0,00
Critério de Akaike (AIC)		4363,95		4366,26	
Critério de Schwarz (SC)		4405,68		4404,19	

Desta forma optou-se por trabalhar com os modelos do erro para as três ferramentas de georreferenciamento aqui analisadas.

5.3 MODELO DE ERRO ESPACIAL

Com as Matrizes **W** definidas, partiu-se para a estimação dos modelos do erro espacial considerando as mesmas variáveis descritas no item 5.1. Como no modelo anterior, aqui também, a variável dependente dos modelos é o valor unitário do apartamento VU (R\$/m²).

5.3.1 Modelo de Erro Espacial ferramenta MGEO

Os resultados obtidos para o modelo de erro espacial para a ferramenta Mapa Georreferenciado são apresentados na tabela a seguir.

TABELA 9 – Estatística do modelo erro espacial - ferramenta MGEO.

Variável	Transf. Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Valor Z	Prob. (%)
Constante		304,10	77,01	3,94	0,00
Área Total	1/X ²	869437,50	209636,50	4,14	0,00
Nº quarto	X ²	18,05	4,17	4,32	0,00
Oferta	X	187,07	37,75	4,95	0,00
Suíte	X	38,54	21,13	1,82	6,81
DCMA	X	-0,08	0,04	-2,07	3,83
Renda	X	31,30	4,12	7,58	0,00
Data	X	5,71	1,53	3,73	0,01
Cons. boa	X	120,13	34,10	3,52	0,04
Cons. ótima	X	403,97	34,94	11,55	0,00
LAMBDA		0,39	0,10	3,70	0,00

As estatísticas da estimação espacial mostradas na tabela 9, indicam que o coeficiente LAMBDA é positivo e fortemente significativo, indicando a existência de forte autocorrelação espacial.

A tabela 10 compara os resultados obtidos no modelo de erro espacial em relação ao Modelo Mínimos Quadrados. Nota-se que o coeficiente de determinação passou de 67,6% para 69,9% com 2,3% de melhora entre uma modelagem e outra. O Log da Verossimilhança passou de -2175,91 para -2170,43, e nos critérios de Akaike e Schwarz os valores encontrados para o modelo de erro são menores que o modelo tradicional, o que mostra que houve uma melhora do ajustamento pela metodologia de regressão espacial.

O modelo de erro apresentou uma redução nesta estatística em relação ao Método dos Mínimos Quadrados.

TABELA 10 – Resultado modelo de erro espacial e Modelo dos Mínimos Quadrados - ferramenta MGEO.

	MODELO MÍNIMOS QUADRADOS	MODELO DO ERRO
R ²	0,676	0,699
Log Verossimilhança	-2175,91	-2170,43
Critério de Akaike (AIC)	4371,81	4360,87
Critério de Schwarz (SC)	4409,74	4398,79

O modelo de erro espacial obtido para a ferramenta MGEO fica:

$$\begin{aligned}
 VU = & 304,101 + 869437,5/AT^2 + 18,05926*N^\circ_{\text{quarto}} \\
 & + 187,0757*Oferta + 38,54626*Suíte - 0,0849758*DCMA \\
 & + 31,30579*Renda + 5,716556*Data + 120,1327*Cons_boa + \\
 & 403,9789*Cons_ótima.
 \end{aligned}
 \quad (19)$$

5.3.2 Modelo de Erro Espacial ferramenta GPS

Os resultados obtidos para o modelo de erro espacial para a ferramenta de georreferenciamento GPS estão apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 – Estatística do modelo erro espacial - ferramenta GPS.

Variável	Transf. Variáveis	Coefficiente	Desvio Padrão	Valor Z	Prob. (%)
Constante		301,03	74,83	4,02	0,00
Área Total	1/x ²	857140,20	212311,3	4,03	0,00
Nº quarto	X ²	17,42	4,21	4,12	0,00
Oferta	X	193,04	38,11	5,06	0,00
Suíte	X	38,04	21,38	1,77	7,45
DCMA	X	-0,08	0,03	-2,45	1,28
Renda	X	31,02	4,11	7,53	0,00
Data	X	5,95	1,54	3,85	0,00
Cons. boa	X	128,25	34,36	3,73	0,01
Cons. ótima	X	409,46	35,32	11,59	0,00
LAMBDA		0,28	0,11	2,49	1,25

As estatísticas da estimação espacial mostradas na tabela acima indicam que o coeficiente LAMBDA é positivo e estatisticamente significativo a menos de 2%, indicando a existência de forte autocorrelação espacial.

A tabela 12 compara os resultados obtidos no modelo de erro espacial em relação ao Modelo Mínimos Quadrados. Nota-se que o coeficiente de determinação passou de 67,7% para 69,2%, com 2,5% de melhora entre uma modelagem e outra. Os critérios de Akaike e Schwarz tiveram uma redução em suas estatísticas em relação ao Modelo dos Mínimos Quadrados, mostrando que o ajuste do modelo de regressão espacial é superior ao ajuste do modelo dos mínimos quadrados.

TABELA 12 – Resultado modelo de erro e Modelo dos Mínimos Quadrados - ferramenta GPS.

	MODELO MÍNIMOS QUADRADOS	MODELO DO ERRO
R ²	0,677	0,692
Log Verossimilhança	-2175,83	-2173,33
Critério de Akaike (AIC)	4371,67	4366,67
Critério de Schwarz (SC)	4409,60	4404,59

O modelo de erro espacial obtido para a ferramenta GPS fica:

$$\begin{aligned}
 VU = & 301,0378 + 857140,2/AT^2 + 17,42348*N^{\circ}_{\text{quarto}^2} \\
 & + 193,0463*Oferta + 38,04353*Suíte - 0,08980041*DCMa \\
 & + 31,02055*Renda + 5,951839*Data + 128,2516*Cons_boa \\
 & + 409,463*Cons_ótima.
 \end{aligned}
 \tag{20}$$

5.3.3 Modelo de Erro Espacial ferramenta Google

Os resultados obtidos para o modelo de erro espacial para a ferramenta de georreferenciamento Google são apresentados na tabela 13.

TABELA 13 – Estatística modelo de erro espacial - ferramenta Google.

Variável	Transf. Variáveis	Coefficiente	Desvio Padrão	Valor Z	Prob. (%)
Constante		298,49	74,66	3,99	0,00
Área Total	$1/x^2$	879696,90	212030,8	4,14	0,00
Nº quarto	X^2	17,38	4,21	4,12	0,00
Oferta	X	192,81	38,05	5,06	0,00
Suíte	X	38,03	21,33	1,78	7,45
DCMA	X	-0,09	0,03	-2,48	1,28
Renda	X	31,10	4,08	7,60	0,00
Data	X	5,84	1,54	3,79	0,00
Cons. boa	X	131,48	34,22	3,84	0,01
Cons ótima	X	412,77	35,28	11,69	0,00
LAMBDA		0,29	0,11	2,49	1,26

Os resultados da estimação espacial mostrados na tabela 13 indicam que o coeficiente LAMBDA é positivo e estatisticamente significativo a menos de 2%, indicando a existência de forte autocorrelação espacial.

A comparação dos resultados dos dois modelos, tabela 14, demonstra uma melhora nos resultados obtidos no modelo de erro espacial em relação ao Modelo Mínimos Quadrados. Nota-se que o coeficiente de determinação passou de 67,7% para 69,2%, com 1,5% de melhora entre uma modelagem e outra. Observa-se novamente que os critérios de Akaike e Schwarz sofreram reduções em suas estatísticas quando comparados aos resultados obtidos pelo Modelo dos Mínimos Quadrados.

TABELA 14 – Resultado Modelo de erro e Modelo dos mínimos quadrados - ferramenta Google.

	MODELO MÍNIMOS QUADRADOS	MODELO DO ERRO
R ²	0,677	0,693
Log Verossimilhança	-2175,69	-2173,13
Critério de Akaike (AIC)	4371,37	4366,26
Critério de Schwarz (SC)	4409,30	4404,19

O modelo de erro espacial obtido para a ferramenta Google fica:

$$\begin{aligned}
 VU = & 298,4947 + 879696,90/AT^2 + 17,38791*N^{\circ}_{\text{quarto}^2} \\
 & + 192,8159*Oferta + 38,03866*Suíte - 0,09082732*DCMA \\
 & + 31,10455*Renda + 5,849785*Data + 131,4869*Cons_boa \\
 & + 412,7761*Cons_ótima.
 \end{aligned}
 \tag{21}$$

Observa-se nos itens 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3 uma melhora na aderência dos parâmetros (Log verossimilhança, Critério de Akaike e Critério de Schwarz e Coeficientes) obtidos pela metodologia espacial em relação à metodologia tradicional.

Porém quando comparados os resultados destes mesmos parâmetros entre as três ferramentas de georreferenciamento aqui estudadas observa-se uma pequena melhora nos resultados dos testes de aderência obtidos pela ferramenta MGEO em relação às demais ferramentas. Observa-se também que a significância do LAMBDA obteve a melhor estatística na ferramenta MGEO.

Desta forma conclui-se que, apesar de sutil, existe uma superioridade da ferramenta MGEO em relação às ferramentas GPS e GOOGLE. Porém, todas se mostraram significantes para elaboração de modelos espaciais para avaliação de apartamentos na Cidade de Criciúma, SC.

5.4 ANÁLISE COMPARATIVA: MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MULTIPLA E MODELO DE ERRO ESPACIAL.

Após a definição dos Modelos de Regressão Linear Múltipla e Regressão Espacial, através do modelo de erro espacial, parte-se para a análise comparativa dos resultados obtidos nos dois métodos analisados.

Os resultados, apresentados nas tabelas 10, 12 e 14 demonstram que o modelo de erro espacial é mais ajustado que o modelo de

Regressão Linear Múltipla quando comparadas as estatísticas de Akaike e Schwarz. Observa-se a redução nos valores destas estatísticas comprovando que o modelo de erro espacial é superior no ajuste dos dados.

A fim de se verificar a existência de algum tipo de tendência nos modelos obtidos foram gerados gráficos de valores ajustados x valores observados para as duas metodologias (RLM e RE) na ferramenta MGEO. A figura 12 demonstra os resultados

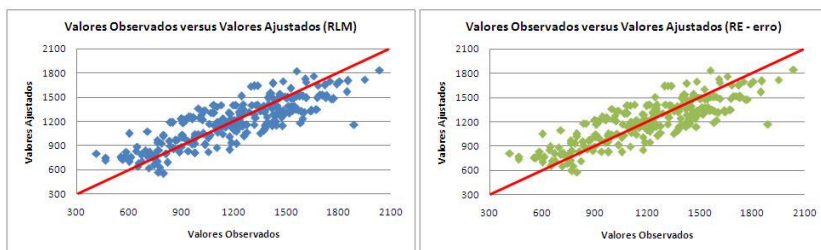


FIGURA 12: Gráfico Valor Observado versus Valor Ajustado (RLM e RE).

Observa-se, em ambas as figuras, a existência de um ponto atípico afastado da massa de dados. Buscando responder se o mesmo trata-se de um “*ponto influenciante*”, aplicou-se o teste da distância de Cook⁹ nos modelos de regressão linear múltipla, sendo que nenhuma ferramenta apresentou estatística maior que 1, indicando desta forma a inexistência de “*pontos influenciantes*” nos modelos. A figura 14 mostra o resultado da distância de Cook obtido para a ferramenta MGEO.

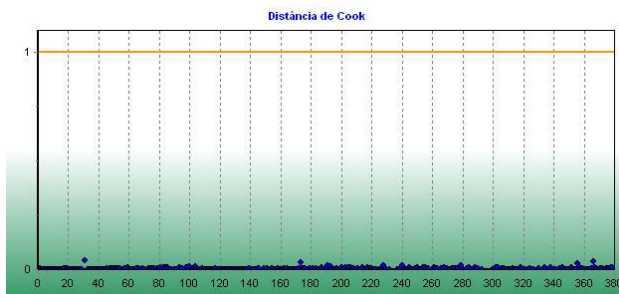


FIGURA 13: Distância de Cook – ferramenta MGEO.

⁹ A distância de Cook captura o impacto de uma observação a partir de duas fontes: o tamanho nas variações nos valores revistos quando o caso é omitido (resíduos atípico), assim como a distância da observação de outras observações (alavancagem), com uma distância de cook de 1 ou mais (Hair, 2009).

A figura 14 mostra o *Box plot* do valor unitário observado (N_VALOR_UN), do valor unitário ajustado pela metodologia tradicional (OLS_PREDIC) e do valor unitário ajustado pelo modelo de erro espacial para a ferramenta MGEO (ERR_PREDIC), observa-se que os valores unitários médios sofreram pequenas alterações nas três projeções (linha vermelha). O intervalo interquartil, representado pela caixa bordo, correspondente a distância do percentil 25 ao percentil 75 também não sofreu grandes alterações para as três projeções de valores. Observa-se que os dados seguem uma distribuição normal, não apresentando *outliers*.

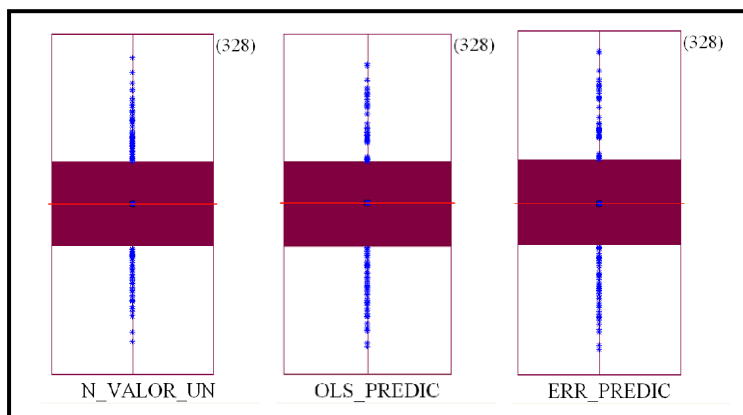


FIGURA 14: *Box plot* valores unitários.

5.5 HOMOGENEIZAÇÃO DO MODELO DE ERRO ESPACIAL

Com o objetivo de obter uma análise do mercado imobiliário de apartamentos na Cidade de Criciúma, SC realizou-se a partir das equações obtidas (modelagem de erro espacial) a homogeneização dos dados contidos nas três amostras (MGEO, GPS e GOOGLE) corrigindo apenas os efeitos das variáveis construtivas sobre o modelo. Os efeitos espaciais provenientes dos fatores de localização e padrão socioeconômico estão presentes na variabilidade do Valor Unitário Homogeneizado (VHU).

Considerou-se, na homogeneização dos dados, a média do valor de cada variável construtiva contida no banco de dados. As variáveis localização e renda tiveram seus valores mantidos, ou seja, não foram homogeneizadas, a variável data assumiu o valor correspondente a data

do ultimo evento de mercado contido no banco de dados. Os valores adotados para as variáveis construtivas foram:

Área Total = 167,38m²; Dormitórios = 3; Oferta = 0; Suíte = 1; Data = 36; Conservação Boa = 1; Conservação ótima = 0.

5.5.1 Modelo homogeneizado Erro Espacial ferramenta MGEO

O modelo homogeneizado do Erro Espacial ferramenta MGEO, ficou:

$$\text{VUH} = 1145,99 + 31,30579 * \text{Renda} - 0,0849758 * \text{DCMA}.$$

A partir da equação do VUH descrita acima obtém-se a distribuição espacial dos VUH, figura 16 e 17.

Observa-se que, a região menos valorizada da área de estudo, encontra-se na direção Norte-Sul até uma distância aproximada de 300 metros em direção ao Sul, limite do bairro comerciário com o bairro Michel e a região central da cidade, o valor do metro quadrado homogeneizado nesta área é de no máximo 1.180,00 R\$/m². É nesta região do bairro que estão localizados os edificios mais antigos, sendo que a renda média do chefe de família é de 4 salários mínimos segundo o censo por setor censitário do IBGE.

Já nas proximidades do Estádio Heriberto Hulse o valor do metro quadrado supera a quantia de 1.280,00 R\$/m², e a renda média do chefe de família nesta região é de 8 salários mínimos.

A medida que se aproxima da região central da cidade (sentido Sul-Norte) região composta pela área central da cidade (Praça do congresso) e bairro Pio Correia (Colégio Marista), nota-se a influência do fator Localização e Renda na obtenção do valor de mercado. Nesta região a renda média do chefe de família oscila de 9 a 10 salários mínimos, sendo que o valor do metro quadrado homogeneizado nesta região ultrapassa 1.480,00 R\$/m², diminuindo à medida que se afasta do Pólo Valorização Colégio Marista.

A figura 16 identifica claramente as regiões mais valorizadas de cada bairro, marcadas em azul e as menos valorizadas demonstradas em tons de verde. Ou seja, os pontos marcados em tons de verde representam as zonas mais desvalorizadas dentro de cada bairro, o que confirma a existência dentro de um mesmo bairro de regiões distintas que irão refletir diretamente no valor dos imóveis.

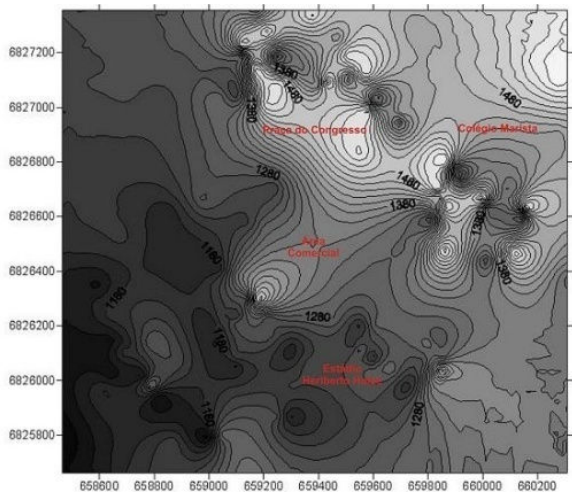


FIGURA 15: Mapa - Valores unitários homogeneizados, plano - modelo de erro espacial ferramenta MGEO

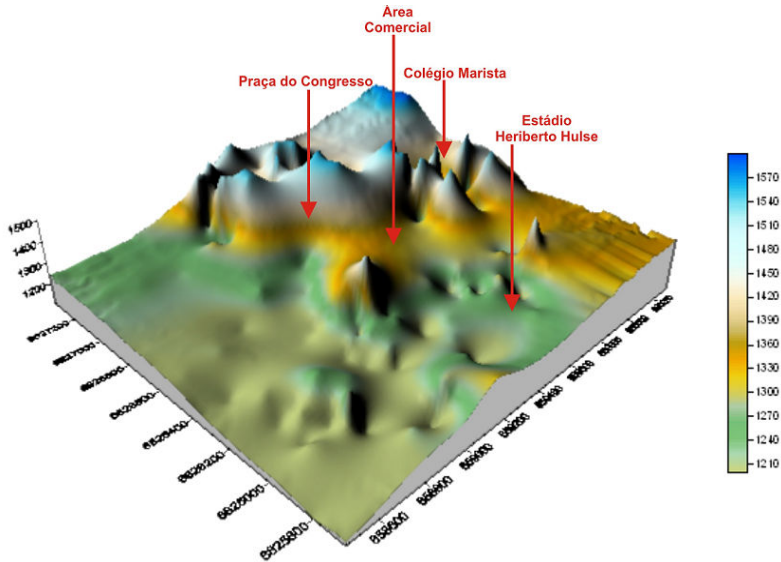


FIGURA 16: Mapa - Valores unitários homogeneizados - modelo de erro espacial ferramenta MGEO.

5.5.2 Modelo homogeneizado Erro Espacial ferramenta GPS

O modelo homogeneizado do Erro Espacial ferramenta GPS, é:

$$\text{VUH} = 1150,22 + 31,02055 * \text{Renda} - 0,08980041 * \text{DCMa}.$$

A partir da equação do VUH acima se obtém a distribuição espacial dos valores unitários homogeneizados, figura 17.

Observam-se, através das figuras 16 e 17, que a distribuição espacial do valor unitário homogeneizado sofreu pequenas alterações, quanto aos picos de valorização referentes as áreas mais valorizadas, entre as duas ferramentas de georreferenciamento, até aqui estudadas. Contudo, observa-se a existência de variabilidade de até 10% no valor unitário da região menos valorizada (área verde da figura) quando comparado com os resultados obtidos na metodologia anterior. A figura abaixo, a exemplo da anterior mostra que dentro de cada bairro existem regiões distintas que irão influenciar diretamente na valorização ou desvalorização do imóvel.

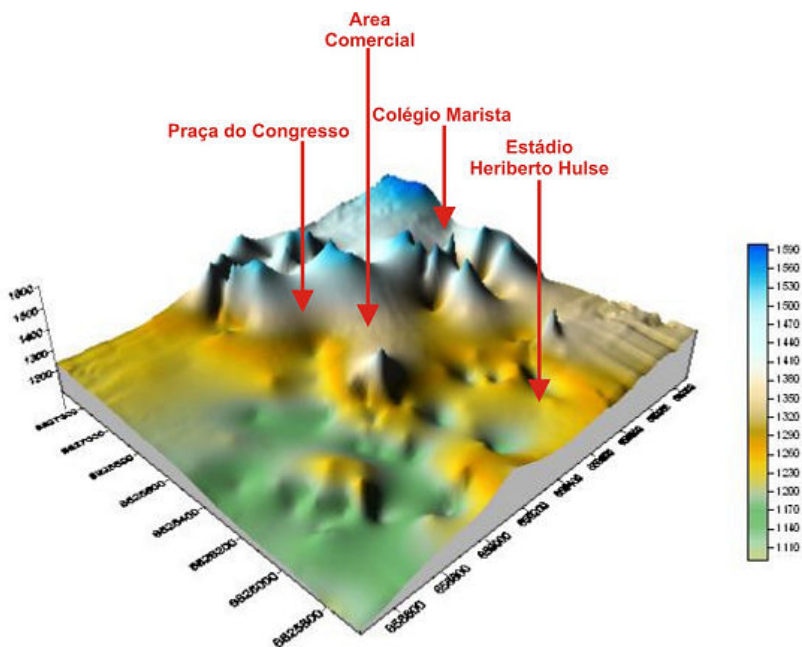


FIGURA 17: Mapa - Valores unitários homogeneizados - modelo de erro espacial ferramenta GPS.

5.5.3 Modelo homogeneizado Erro Espacial ferramenta GOOGLE

O modelo homogeneizado do Erro Espacial ferramenta Google, é:

$$\text{VUH} = 114,79 + 31,10455 \cdot \text{Renda} - 0,09082732 \cdot \text{DCMA}.$$

A partir da equação do VUH acima obtém-se a distribuição espacial dos valores unitários homogeneizados, figura 18.

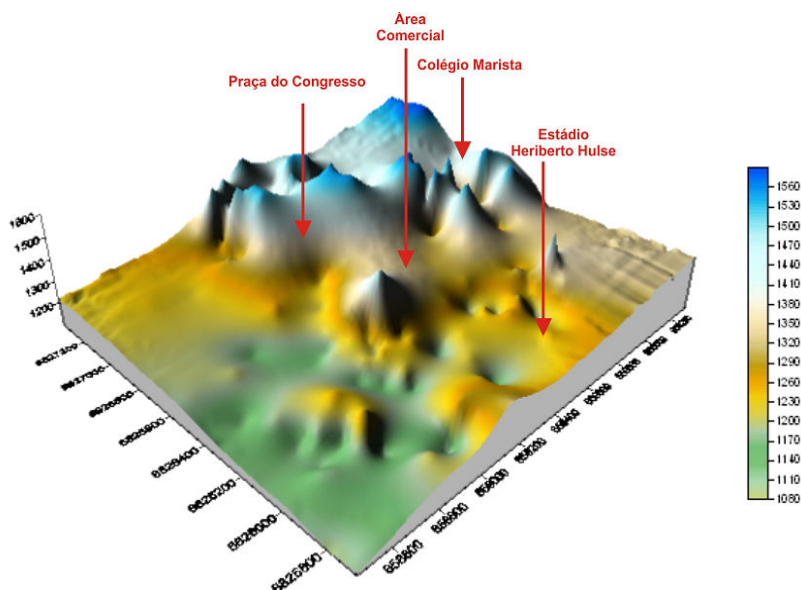


FIGURA 18: Mapa - Valores unitários homogeneizados - modelo de erro espacial ferramenta GOOGLE

Conclui-se que a distribuição espacial do valor unitário homogeneizado sofreu pequenas variações, entre as três ferramentas de georreferenciamento utilizadas, para as áreas mais valorizadas da cidade. Já para as regiões menos valorizadas a variabilidade foi mais significativa, sendo superior ou igual a 10% na comparação entre as ferramentas Google e GPS com o Mapa cadastral georreferenciado. Confirmando novamente a viabilidade de utilização destas ferramentas de georreferenciamento, para avaliação de apartamentos na Cidade de Criciúma, SC, pelo método da Regressão Espacial.

5.6 ANÁLISES DOS MODELOS

Para a realização da análise dos modelos gerados foram selecionados, previamente, 20 dados de mercado da amostra pesquisada, a figura 19 apresenta a distribuição geográfica destes dados no mapa da cidade de Criciúma, SC. Estes dados não pertencem ao banco de dados que deu origem as equação de Regressão Linear Múltipla e Regressão Espacial. A escolha dos dados foi realizada de forma aleatória tomando-se o cuidado para que fosse mais heterogêneo o possível. No Cd em anexo encontra-se o arquivo, dados para teste, com cada um dos elementos utilizados para testar os modelos.

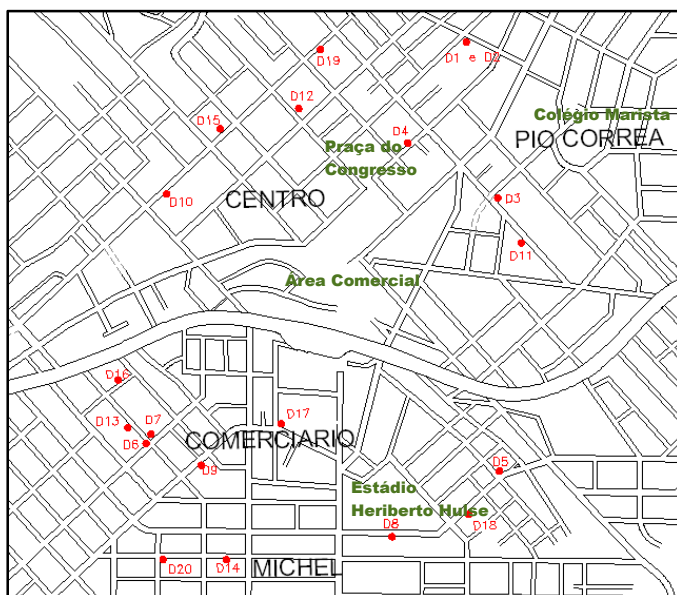


FIGURA 19: Distribuição Geográfica dos dados utilizados nas análises dos modelos.

Nesta etapa verificou-se os desvios entre os valores ofertados/transacionados e os valores calculados, através do modelo de erro espacial, para as três ferramentas de georreferenciamento, conforme descrito na tabela 15.

TABELA 15 – Desvios dos modelos.

Amostra	Valor unit. Observado	Valor unitário Calculado – Modelo erro espacial			Variação (%)		
		MGEO	GPS	GOOGLE	MGEO	GPS	GOOGLE
1	1.201,88	1.298,52	1.298,18	1.297,38	-8,04	-8,01	-7,95
2	1.260,66	1.298,52	1.298,18	1.297,38	-3,00	-2,98	-2,91
3	1.304,74	1.113,46	1.121,36	1.113,70	14,66	14,06	14,64
4	1.433,37	1.377,09	1.376,96	1.377,90	3,93	3,94	3,87
5	1.453,84	1.410,36	1.410,78	1.410,23	2,99	2,96	3,00
6	1.298,04	1.106,21	1.106,39	1.106,53	14,78	14,76	14,75
7	1.803,23	1.398,41	1.352,21	1.353,18	22,45	25,01	24,96
8	1.034,53	1.251,12	1.251,12	1.252,63	-20,94	-20,94	-21,08
9	868,75	880,97	880,96	880,43	-1,41	-1,41	-1,34
10	1.058,36	1.144,21	1.144,08	1.144,04	-8,11	-8,10	-8,10
11	823,95	794,32	795,80	796,52	3,60	3,42	3,33
12	1.703,79	1.441,14	1.440,88	1.440,01	15,42	15,43	15,48
13	870,17	841,19	841,59	843,01	3,33	3,28	3,12
14	2.110,48	1.604,86	1.605,01	1.604,54	23,96	23,95	23,97
15	871,34	1.057,46	1.057,68	1.058,41	-21,36	-21,39	-21,47
16	1.166,27	1.095,70	1.096,01	1.096,62	6,05	6,02	5,97
17	1.148,49	1.120,65	1.120,24	1.120,44	2,42	2,46	2,44
18	1.120,60	1.101,55	1.118,96	1.118,86	1,70	0,15	0,15
19	1.070,19	1.094,64	1.094,97	1.095,72	-2,28	-2,32	-2,39
20	1.355,79	1.386,84	1.387,23	1.387,22	-2,29	-2,32	-2,32
Maior	2.110,48	1.604,86	1.605,01	1.604,54	23,96	25,01	24,96
Média	1.247,92	1.190,86	1.189,93	1.189,74	2,39	2,40	2,41
Desvio Médio	249,27	174,91	171,12	171,28	8,73	8,89	8,91
Menor	823,95	794,32	795,80	796,52	-21,36	-21,39	-21,47

O modelo apresentou um desvio médio de 8,73% para a ferramenta MGEO; 8,89% para a ferramenta GPS e 8,91% para a ferramenta Google. O maior valor unitário calculado é do dado 14 que encontra-se localizado na região mais valorizada do bairro Comerciário.

Observa-se que os valores calculados a partir dos modelos de regressão espacial para apartamentos na cidade de Criciúma representam de fato o que ocorre no mercado imobiliário, onde diversos fatores subjetivos influenciam na negociação do valor do imóvel.

5.7 ANÁLISES DE SENSIBILIDADE DOS MODELOS

A análise de sensibilidade dos modelos gerados foi realizada, primeiramente, através da obtenção do erro de medida existente em cada coordenada quando comparado com a coordenada obtida pelo Mapa cadastral georreferenciado do Município (MGEO).

O erro de medida pode ser gerado por diversos fatores, no caso da utilização do GPS de mão é provável que tenha ocorrido algum tipo de bloqueio de sinal e/ou multicaminhamento prejudicando a recepção dos sinais, já que a maioria dos dados coletado encontravam-se no centro da cidade e nas suas imediações. Estas regiões são altamente verticalizadas, dificultando a recepção dos satélites.

A tabela 16 trás o maior e o menor erro de medida, o desvio padrão e a média existente quando comparado cada uma das ferramentas testadas com a ferramenta MGEO, o resultado para cada dado da amostra encontra-se no apêndice C.

Observa-se através da tabela 16, que os maiores erros de medidas, quando comparado com a ferramenta MGEO, ocorrem na ferramenta Google Earth, o erro nesta ferramenta chega a 31,33m sendo que para a ferramenta GPS o erro de medida não ultrapassa os 12m.

TABELA 16 – Erro de medida.

Imóvel	GPS			GOOGLE		
	Δ E	Δ N	Erro de Medida	Δ E	Δ N	Erro de Medida
Maior	11,79	6,96	10,86	15,52	-1,15	31,33
Desvio Médio	3,58	3,24	2,81	6,59	7,75	6,36
Menor	-7,19	-5,54	0,00	-23,80	-29,98	1,51

A partir dos resultados descritos na tabela 16, realizou-se mais um teste a fim de determinar a consequência sobre o valor estimado dos

imóveis quando se utilizam coordenadas imprecisas. Este teste foi realizado através da introdução de erro de localização (em metros) em todas as coordenadas E e N contidas no banco MGEO.

Foram criados bancos de dados com erros de medida gerados aleatoriamente de 20 a 400 metros, para cada coordenada. Nestes bancos as variáveis construtivas e econômicas tiveram seus valores inalterados. As coordenadas e a distância ao pólo valorizador tiveram seus valores alterados para cada erro de medida induzido.

A tabela 17 apresenta os valores das principais estatísticas, do modelo de erro espacial, para cada erro de medida testado.

TABELA 17 – Estatísticas modelos erro de medida.

Estatísticas	MGEO	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Log Verossimilhança	-2170,43	-2171,81	-2169,88	-2171,42	-2175,20	-2163,32	-2168,29	-2174,96	-2172,78	-2175,01	-2170,24
Critério de Akaike (AIC)	4360,87	4363,63	4359,77	4362,85	4370,4	4346,65	4358,58	4369,93	4365,78	4370,03	4360,49
Critério de Schwarz (SC)	4398,79	4401,55	4397,70	4400,70	4408,33	4384,57	4400,30	4407,86	4403,50	4407,96	4398,61
Breusch-pagan (Prob %)	0,1350	0,1247	0,1366	0,1532	0,1219	0,2471	0,1828	0,1422	0,2468	0,1383	0,1414
Estatísticas	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	
Log Verossimilhança	-2175,17	-2173,23	-2171,17	-2172,80	-2172,03	-2172,22	-2171,11	-2179,02	-2168,67	-2168,73	
Critério de Akaike (AIC)	4370,34	4366,47	4362,35	4365,60	4364,07	4364,45	4362,23	4378,05	4357,34	4357,47	
Critério de Schwarz (SC)	4408,27	4404,40	4400,27	4403,53	4401,99	4402,45	4400,16	4415,97	4395,27	4395,39	
Breusch-pagan (Prob %)	0,1165	0,0905	0,1464	0,1906	0,1254	0,1959	0,2717	0,1870	0,0774	0,0470	

Observa-se que todos os modelos tiveram suas hipóteses homocedasticidade (Breusch-pagan) aceitas. Verifica-se, também, que o modelo MGEO possui uma estatística de -2170,24 para os testes da Log Verossimilhança. Somente as distâncias de 100 e 120 metros possuem resultados superiores para esta estatística, mesmo assim estes resultados podem ser aceitos. Os resultados das principais estatísticas testes (Log Verossimilhança, Akaike (AIC), Schwarz (SC), Breuch-pagan e significância das variáveis) mostraram-se significantes para todos os modelos.

A tabela 18 traz o valor unitário observado, o valor unitário obtido pelo modelo de erro espacial ferramenta MGEO e pelos modelos obtidos através dos diversos erros de medida para os vinte dados descritos anteriormente. Para a projeção destes resultados foram mantidas as distâncias ao pólo valorizador iguais para todos os modelos de erro espacial obtidos.

A tabela 19 descreve a diferença em R\$ entre os valores unitários projetados para o modelo de erro espacial - ferramenta MGEO e os valores unitários projetados para cada um dos erros de medida testados.

TABELA 18 – Valor Unitário Projetado (R\$/m²) com coordenadas imprecisas.

Amostra	Valor Unitário Projetado – Modelo de Erro Espacial										
	MGEO	Erro de Medida									
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1	1.298,52	1.302,21	1.333,35	1.287,06	1.297,11	1.292,55	1.295,60	1.290,07	1.293,98	1.300,95	1.290,73
2	1.298,52	1.302,21	1.333,35	1.287,06	1.297,11	1.292,55	1.295,60	1.290,07	1.293,98	1.300,95	1.290,73
3	1.113,46	1.111,69	1.137,28	1.101,37	1.097,49	1.116,23	1.108,23	1.114,88	1.116,04	1.121,48	1.113,35
4	1.377,09	1.371,19	1.398,69	1.371,49	1.375,06	1.353,60	1.369,33	1.387,28	1.386,55	1.373,59	1.363,78
5	1.410,36	1.408,87	1.443,78	1.409,82	1.416,95	1.383,14	1.405,69	1.409,29	1.402,39	1.408,18	1.393,33
6	1.106,21	1.103,11	1.131,53	1.085,97	1.091,26	1.083,98	1.098,73	1.105,56	1.100,46	1.108,95	1.098,72
7	1.398,41	1.399,05	1.433,30	1.393,99	1.402,63	1.397,79	1.392,38	1.395,65	1.396,55	1.399,82	1.393,14
8	1.251,12	1.250,86	1.299,49	1.250,33	1.265,51	1.245,17	1.246,67	1.254,01	1.250,91	1.259,06	1.250,41
9	880,97	882,60	943,75	884,19	894,88	869,92	883,31	880,69	866,97	903,25	884,43
10	1.144,21	1.150,57	1.184,78	1.137,59	1.135,58	1.196,08	1.149,26	1.133,45	1.132,95	1.160,47	1.156,14
11	794,32	788,28	802,27	780,12	764,19	808,07	787,22	773,12	781,97	757,80	787,85
12	1.441,14	1.440,74	1.480,28	1.450,20	1.454,61	1.448,04	1.450,19	1.448,40	1.440,14	1.443,40	1.428,71
13	841,19	844,84	888,17	851,97	843,40	861,63	839,33	823,72	838,68	822,37	843,71
14	1.604,86	1.614,58	1.639,56	1.607,27	1.611,68	1.655,99	1.593,54	1.591,80	1.623,24	1.611,14	1.617,30
15	1.057,46	1.058,86	1.099,10	1.059,23	1.057,47	1.088,78	1.061,04	1.064,07	1.067,95	1.076,32	1.068,17
16	1.095,70	1.102,54	1.151,35	1.104,00	1.104,37	1.157,06	1.110,72	1.095,23	1.093,12	1.119,31	1.110,33
17	1.120,65	1.125,31	1.169,56	1.123,30	1.127,13	1.164,80	1.128,28	1.123,61	1.128,87	1.139,85	1.133,14
18	1.101,55	1.106,57	1.154,06	1.106,90	1.111,16	1.146,15	1.110,46	1.104,98	1.109,21	1.122,51	1.114,61
19	1.094,64	1.098,82	1.144,10	1.095,15	1.100,90	1.140,85	1.101,51	1.099,38	1.105,81	1.114,49	1.109,65
20	1.386,84	1.390,22	1.438,35	1.403,18	1.409,11	1.387,76	1.391,26	1.385,27	1.379,49	1.395,51	1.378,36

Amostra	Valor Unitário Projetado – Modelo de Erro Espacial									
	Erro de Medida									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
1	1.283,75	1.292,53	1.296,73	1.294,24	1.294,76	1.289,73	1.291,15	1.284,69	1.318,49	1.291,02
2	1.283,76	1.292,54	1.296,73	1.294,24	1.294,76	1.289,73	1.291,15	1.284,69	1.318,49	1.291,02
3	1.107,61	1.099,32	1.107,05	1.123,00	1.107,85	1.120,25	1.117,19	1.098,06	1.100,65	1.092,06
4	1.378,64	1.384,74	1.368,23	1.389,98	1.365,54	1.402,25	1.390,84	1.368,79	1.381,20	1.366,05
5	1.409,97	1.423,05	1.404,35	1.408,58	1.402,35	1.408,75	1.422,38	1.415,74	1.449,56	1.411,53
6	1.095,80	1.100,76	1.091,20	1.117,50	1.098,44	1.110,89	1.117,15	1.079,37	1.119,98	1.079,04
7	1.395,79	1.408,63	1.394,44	1.398,93	1.388,21	1.400,26	1.403,20	1.391,50	1.424,83	1.400,57
8	1.257,08	1.264,35	1.249,50	1.252,51	1.246,96	1.258,04	1.265,25	1.255,17	1.294,80	1.262,09
9	890,28	877,00	883,69	874,32	891,82	865,82	900,17	906,85	938,46	892,01
10	1.131,90	1.125,95	1.136,83	1.150,10	1.138,79	1.122,45	1.144,93	1.125,40	1.134,99	1.145,46
11	759,84	771,76	761,89	775,52	766,39	776,94	783,45	737,38	716,47	757,84
12	1.440,70	1.442,75	1.430,30	1.454,81	1.433,96	1.444,96	1.461,58	1.444,86	1.443,93	1.459,52
13	827,24	819,32	841,04	808,70	846,01	810,42	828,88	840,85	829,36	856,32
14	1.600,56	1.607,32	1.631,76	1.581,21	1.597,21	1.604,11	1.564,86	1.609,99	1.603,99	1.619,05
15	1.060,07	1.037,59	1.061,25	1.065,64	1.060,23	1.065,28	1.061,40	1.061,94	1.037,52	1.060,75
16	1.093,18	1.072,76	1.095,02	1.104,22	1.099,28	1.081,04	1.103,66	1.099,83	1.080,26	1.119,19
17	1.118,65	1.101,24	1.124,31	1.127,68	1.123,47	1.121,57	1.121,62	1.120,82	1.105,02	1.134,00
18	1.101,62	1.082,14	1.106,89	1.107,09	1.106,34	1.100,92	1.103,68	1.107,45	1.089,64	1.118,92
19	1.092,90	1.075,52	1.097,41	1.104,70	1.096,97	1.100,60	1.096,55	1.090,08	1.076,94	1.106,88
20	1.394,26	1.394,00	1.393,64	1.375,81	1.388,03	1.373,62	1.395,58	1.420,29	1.426,94	1.414,67

Continuação tabela 18.

TABELA 19 – Desvios dos modelos de erro (MGEO X Erro de medida)

Amostra	Variação %												
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260
1	-0,28	-2,68	0,88	0,11	0,46	0,22	0,65	0,35	-0,19	0,60	1,14	0,46	0,14
2	-0,28	-2,68	0,88	0,11	0,46	0,22	0,65	0,35	-0,19	0,60	1,14	0,46	0,14
3	0,16	-2,14	1,09	1,43	-0,25	0,47	-0,13	-0,23	-0,72	0,01	0,53	1,27	0,58
4	0,43	-1,57	0,41	0,15	1,71	0,56	-0,74	-0,69	0,25	0,97	-0,11	-0,56	0,64
5	0,11	-2,37	0,04	-0,47	1,93	0,33	0,08	0,56	0,15	1,21	0,03	-0,90	0,43
6	0,28	-2,29	1,83	1,35	2,01	0,68	0,06	0,52	-0,25	0,68	0,94	0,49	1,36
7	-0,05	-2,50	0,32	-0,30	0,04	0,43	0,20	0,13	-0,10	0,38	0,19	-0,73	0,28
8	0,02	-3,87	0,06	-1,15	0,48	0,36	-0,23	0,02	-0,63	0,06	-0,48	-1,06	0,13
9	-0,19	-7,13	-0,37	-1,58	1,25	-0,27	0,03	1,59	-2,53	-0,39	-1,06	0,45	-0,31
10	-0,56	-3,55	0,58	0,75	-4,53	-0,44	0,94	0,98	-1,42	-1,04	1,08	1,60	0,64
11	0,76	-1,00	1,79	3,79	-1,73	0,89	2,67	1,55	4,60	0,82	4,34	2,84	4,08
12	0,03	-2,72	-0,63	-0,93	-0,48	-0,63	-0,50	0,07	-0,16	0,86	0,03	-0,11	0,75
13	-0,43	-5,58	-1,28	-0,26	-2,43	0,22	2,08	0,30	2,24	-0,30	1,66	2,60	0,02
14	-0,61	-2,16	-0,15	-0,43	-3,19	0,70	0,81	-1,15	-0,39	-0,78	0,27	-0,15	-1,68
15	-0,13	-3,94	-0,17	0,00	-2,96	-0,34	-0,63	-0,99	-1,78	-1,01	-0,25	1,88	-0,36
16	-0,62	-5,08	-0,76	-0,79	-5,60	-1,37	0,04	0,23	-2,15	-1,34	0,23	2,09	0,06
17	-0,42	-4,36	-0,24	-0,58	-3,94	-0,68	-0,26	-0,73	-1,71	-1,11	0,18	1,73	-0,33
18	-0,46	-4,77	-0,49	-0,87	-4,05	-0,81	-0,31	-0,69	-1,90	-1,19	-0,01	1,76	-0,48
19	-0,38	-4,52	-0,05	-0,57	-4,22	-0,63	-0,43	-1,02	-1,81	-1,37	0,16	1,75	-0,25
20	-0,24	-3,71	-1,18	-1,61	-0,07	-0,32	0,11	0,53	-0,63	0,61	-0,54	-0,52	-0,49
Maximo	0,76	-1,00	1,83	3,79	2,01	0,89	2,67	1,59	4,60	1,21	4,34	2,84	4,08
Minimo	-0,62	-7,13	-1,28	-1,61	-5,60	-1,37	-0,74	-1,15	-2,53	-1,37	-1,06	-1,06	-1,68
Desv.Médio	0,29	1,22	0,67	0,84	2,14	0,53	0,63	0,62	1,06	0,77	0,75	1,06	0,66

Amostra	Variação %						
	280	300	320	340	360	380	400
1	0,33	0,29	0,68	0,57	1,07	-1,54	0,58
2	0,33	0,29	0,68	0,57	1,07	-1,54	0,58
3	-0,86	0,50	-0,61	-0,33	1,38	1,15	1,92
4	-0,94	0,84	-1,83	-1,00	0,60	-0,30	0,80
5	0,13	0,57	0,11	-0,85	-0,38	-2,78	-0,08
6	-1,02	0,70	-0,42	-0,99	2,43	-1,24	2,46
7	-0,04	0,73	-0,13	-0,34	0,49	-1,89	-0,15
8	-0,11	0,33	-0,55	-1,13	-0,32	-3,49	-0,88
9	0,75	-1,23	1,72	-2,18	-2,94	-6,53	-1,25
10	-0,52	0,47	1,90	-0,06	1,64	0,81	-0,11
11	2,37	3,52	2,19	1,37	7,17	9,80	4,59
12	-0,95	0,50	-0,26	-1,42	-0,26	-0,19	-1,28
13	3,86	-0,57	3,66	1,46	0,04	1,41	-1,80
14	1,47	0,48	0,05	2,49	-0,32	0,05	-0,88
15	-0,77	-0,26	-0,74	-0,37	-0,42	1,89	-0,31
16	-0,78	-0,33	1,34	-0,73	-0,38	1,41	-2,14
17	-0,63	-0,25	-0,08	-0,09	-0,02	1,39	-1,19
18	-0,50	-0,43	0,06	-0,19	-0,54	1,08	-1,58
19	-0,92	-0,21	-0,54	-0,17	0,42	1,62	-1,12
20	0,80	-0,09	0,95	-0,63	-2,41	-2,89	-2,01
Maximo	3,86	3,52	3,66	2,49	7,17	9,80	4,59
Mínimo	-1,02	-1,23	-1,83	-2,18	-2,94	-6,53	-2,14
Desv.Médio	0,92	0,57	0,99	0,78	1,25	2,15	1,23

Continuação Tabela 19.

As tabelas 18 e 19 comprovam via valores unitários projetados e suas variações com o valor unitário do modelo MGEO a possibilidade da utilização de erros de medida de até 400 metros na elaboração de modelos de regressão espacial na região em estudo. O desvio médio, da variação, não ultrapassa os 2,15%. Resultados de até 10% são considerados bons.

A figura 20 trás os valores unitários projetados para cada uma das distâncias no dado 01 da amostra. Observa-se que os maiores valores unitários estão nas distâncias de 40 e 380 metros, a variação nestas duas distâncias foi de -2,68% e -1,54%, respectivamente. No restante dos dados, esta variação, oscila entre 0,11 e 1,14%.

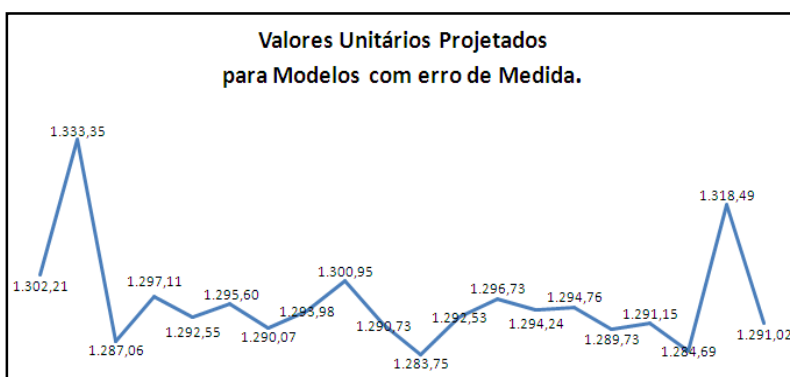


FIGURA 20: Valores Unitários Projetados - dado 01.

Deste modo, conclui se, que todos os modelos de erro espacial gerados, utilizando coordenadas geográficas imprecisas, com erros de medida até 400 metros podem ser utilizados na avaliação de apartamentos na região de estudo. A indução destes erros não influencia, de forma direta, o valor unitário projetado dos imóveis na área da pesquisa.

CAPITULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

O presente estudo propôs uma análise da influência da ferramenta de georreferenciamento na avaliação de apartamentos usando Regressão Espacial e Geoestatística. Os resultados obtidos por esta pesquisa comprovam que as três ferramentas de georreferenciamento testadas (MGEO, GPS e GOOGLE) podem ser utilizadas tanto para a avaliação de unidades isoladas de apartamento quanto para a elaboração de Planta de Valores Genéricos (PVG) na cidade em estudo.

As conclusões sobre alguns pontos deste trabalho serão apresentadas a seguir.

6.1.1 Sobre os Modelos de Regressão Linear Múltipla

As variáveis obtidas para a formação da amostra construída neste trabalho, para a cidade de Criciúma nos bairros Comerciário, Michel, Centro e Pio Corrêa foram suficientes para elaborar um bom modelo de regressão obtendo-se um R^2 de 67% em média. Foram contempladas no modelo 1(uma) variável de localização, 1 (uma) variável econômica e 7 (sete) variáveis construtivas.

As interações existentes entre as variáveis utilizadas no modelo mostraram-se importantes, melhorando significativamente o modelo quando todas foram acrescentadas, evidenciando a importância da consideração das variáveis em conjunto.

Os resultados estatísticos obtidos quanto ao modelo tradicional foram satisfatórios. A significância das variáveis foi inferior a 10% em todos os modelos. No gráfico da normalidade dos resíduos, observou-se a existência de um provável ponto influenciante, porém a aplicação do teste de Cook comprovou a inexistência de pontos influenciantes no modelo. Foi observada também, através do gráfico dos Resíduos da Regressão, a não existência de *outliers*.

6.1.2 Sobre o Semivariograma

A elaboração do semivariograma, utilizando a metodologia da Krigagem, foi necessária para a definição do alcance (m) a ser utilizado na obtenção do Modelo de Regressão Espacial. Através do

semivariograma foram determinados os alcances para cada ferramenta de georreferenciamento testada.

Os alcances obtidos foram utilizados na elaboração de três Matrizes W, porém, não se obteve os melhores resultados para a estimação dos Modelos de Regressão Espacial.

6.1.3 Sobre os Modelos de Regressão Espacial

Na técnica de avaliação por Regressão Espacial observou-se uma melhora significativa nos resultados das estatísticas básicas dos modelos e nas estatísticas de Akaike e Schwarz.

Em relação aos modelos estudados optou-se pelo Modelo de Erro Espacial em virtude dos resultados apresentados. Na elaboração de cada modelo foi adotado como valor de alcance a distância fornecida pelo software Geoda, para qual cada dado tenha pelo menos um vizinho, na elaboração da Matriz **W**.

Posteriormente realizou-se a homogeneização dos Modelos de Erro Espacial obtidos, a fim de detectar as regiões mais e menos valorizadas dentro da cidade e de cada bairro. A homogeneização proporcionou uma visão do mercado imobiliário da cidade, revelando a importância do Pólo de Valorização, bem como da variável renda na formação do valor de apartamentos na cidade de Criciúma - SC.

Verificou-se, também, que houve um acréscimo máximo de 30% em alguns dados quando comparados os valores unitários previstos obtidos para as três ferramentas de georreferenciamento em relação ao valor de mercado. A variabilidade média ficou em aproximadamente 0,90%.

Objetivando verificar a sensibilidade dos modelos gerados, foram forçados erros de medidas, de 20 a 400 metros, nas coordenadas de todos os dados, a fim de determinar a distância máxima na qual uma coordenada pode ser imprecisa sem afetar, significativamente, a formação do valor do apartamento na região de estudo. Observou-se que todos os modelos gerados podem ser utilizados para avaliação de apartamentos na região em estudo.

6.1.4 Sobre as Ferramentas de Georreferenciamento utilizadas

Observou-se que a ferramenta Mapa Cadastral Georreferenciado é a mais confiável quanto às coordenadas fornecidas. Apesar de sutil, os resultados estatísticos fornecidos pela Metodologia

de Inferência espacial desta ferramenta foram superiores às outras duas ferramentas de georreferenciamento aqui testadas.

Apesar de ter seu uso limitado para projetos de engenharia e atualizações cadastrais, a ferramenta Google Earth demonstrou ser eficaz para a realização de avaliações de apartamentos na cidade de Criciúma - SC. Seus resultados, em alguns testes estatísticos, mostraram-se superiores a ferramenta MGEO, considerada a mais segura quanto à precisão. O maior erro de medida em comparação a ferramenta MGEO foi de 32 metros.

A utilização do GPS de mão foi prejudicada quanto à sua precisão, pela verticalização da região pesquisada que dificulta a leitura de posição causando erros de medida de até 11m em relação à ferramenta Mapa Cadastral Georreferenciado. Porém, mesmo com a dificuldade de leitura de posição em regiões altamente verticalizadas, a ferramenta GPS demonstrou ser eficaz para a avaliação pela Metodologia de Inferência espacial na cidade estudada.

Os resultados obtidos neste trabalho, além de comprovar a possibilidade de utilização das três ferramentas de georreferenciamento, comprovam a real possibilidade de utilização da ferramenta Google Earth. O uso desta ferramenta facilita a aplicação desta modelagem, uma vez que seu acesso é disponível a todos. A ferramenta MGEO é a mais segura, porém, de difícil acesso, pois grande parte dos municípios brasileiros sequer possui um mapa cadastral, muito menos um mapa cadastral georreferenciado.

6.1.5 Sobre a aplicação do método para a elaboração de Plantas de Valores Genéricos

O método de trabalho proposto poderá ser de grande utilidade para a elaboração ou atualização de Planta de Valores Genéricos nos municípios brasileiros, pois permitirá captar os efeitos da localização na valorização ou desvalorização de um imóvel, garantindo, desta forma, uma justa tributação.

Observou-se que a consideração, de forma objetiva, do efeito espacial na variável localização através da aplicação de regressão espacial e geoestatística é fundamental para a realização de avaliação em massa, pois minimiza os problemas de especificação desta variável.

O trabalho mostra ainda a importância de um cadastro técnico georreferenciado e atualizado que contemple características importantes relacionadas aos imóveis podendo, assim, ser utilizado como

instrumento de pesquisa para a elaboração ou atualização da Planta de Valores dos municípios.

6.2 Recomendações

A partir dos resultados e conclusões alcançados nesta pesquisa, suas limitações e perspectivas de aprimoramento, são apresentadas algumas recomendações para futuros trabalhos:

- 1 – Realizar a mesma comparação com imóveis de outras tipologias: terrenos urbanos, terrenos rurais, residências unifamiliares, etc.
- 2 – Realizar a comparação dos resultados obtidos neste trabalho com resultados obtidos por métodos geoestatísticos (superfície de tendência, krigagem) a ser realizada utilizando os mesmos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSELIN¹, L. Spatial Econometrics. **Discussion paper**. Bruton Center, School of Social Sciences, University of Texas at Dallas, 1999a.

ANSELIN², L. **Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics**. Specialist Meeting on Spatial Externalities, Santa Barbara, Califórnia, 2001.

ANSELIN³, L. Under the Hood. Issues in the Specification and Interpretations of Spatial Regression Models, **Agricultural Economics**, vol.27, Issue 3, pp 247-267, 2002.

ANSELIN, L. **Exploring Spatial Data with GeoDaTM: A Workbook**. 2005.

AVERBECK, C. Etor. **Os Sistemas de Cadastro e Planta de Valores no Município: Prejuízo da Desatualização**. Florianópolis, 2003. (Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC).

CAMARGO, E. C. Gerbi. **Desenvolvimento, Implementação e Testes de Procedimentos Geoestatísticos (Krigagem) no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING)**. São José dos Campos, 1997. (Dissertação – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE).

CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M., FUCKS, S. D., CARVALHO, M. S. **Análise Espacial e Geoprocessamento**. In: **Análise Espacial, Capítulo 1**. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002.

CÂMARA¹, G., CARVALHO, M. S. **Análise Espacial de Eventos**. In: **Análise Espacial, Capítulo 2**. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002b.

CÂMARA², G., CARVALHO, M. S., CRUZ, O. G., CORREA, V. **Análise espacial de áreas**. In: **Análise Espacial, Capítulo 5**. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002a.

CÂMARA MUNICIPAL DE CRICIÚMA. **Fragments Históricos – História de Criciúma**. Acessado em: 23/04/2008. Disponível em: http://camara.virtualiza.net/historia_criciuma_cronologia.php

CARVALHO, M. Souza; CARVALHO, E. G. Alves. **Comparação entre regressão Linear e Espacial na avaliação de apartamentos na cidade de Belém**. XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. São Paulo, 2009.

DANTAS, R. A., SALES, F., CHAVES, R. e MAGALHÃES, A. M. (2001) **Uma nova metodologia para Avaliações de Imóveis Utilizando Regressão Espacial**. Anais do XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Vitória – ES.

DANTAS¹, R. A.; SÁ, L. A. C. M.; PORTUGAL, J. L. (b). **Elaboração de Planta de Valores sob a Ótica da Inferência Espacial**. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Belo Horizonte/MG. 2003.

DANTAS², R. Alves. **Modelos Espaciais aplicados ao mercado habitacional – um estudo de caso para a cidade de Recife**. Recife, 2003 (Tese – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE).

DANTAS² R. A., SA, L. A. C. Marques e Portugal, J.L. **A importância da Inferência Espacial na Elaboração de Plantas e Valores**. XXI Congresso Panamericano de avaliações.

DANTAS³ R. A., MAGALHÃES, A.M, VERGOLINO, J.R.O. **Diagnóstico e incorporação de efeitos espaciais em modelos de regressão aplicados na avaliação de imóveis**. XXI Congresso Panamericano de Avaliações, 2005.

DANTAS⁵, R. Alves. **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica**. São Paulo: PINI, 1998.

DANTAS⁶, R. Alves. **Estatística Espacial Aplicada a Engenharia de Avaliações: variáveis regionalizadas, variogramas e krigeagem**. I Simpósio da Sociedade Brasileira de Engenharia de Avaliações – SOBREA. Porto Alegre, 2006.

DANTAS⁷, R. Alves; PORTUGAL, J. Luiz; PRADO, J. Freire. **Avaliação de Cidades por Inferência Espacial: um estudo de caso para a cidade de Aracaju.** XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Fortaleza, 2006.

DENSKI, M. **A construção do Espaço Urbano de Criciúma.** Criciúma, 1997 (Monografia – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC).

DINIZ, A. **Apostila II, Geoprocessamento.** UFMG, 2000. Disponível em: <http://www.cgp.igc.ufmg.br/centrorecursos/apostilas/estespacial.pdf>

DUARTE, Paulo Araújo. **Cartografia Básica.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1988.

GAZOLA, Sebastião. **Construção de um Modelo de Regressão para Avaliação de Apartamentos.** Florianópolis, 2002. (Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC).

GONZÁLEZ, M. A. Stumpf. **Aplicação de Técnicas de descobrimento de conhecimento em base de dados e de inteligência artificial em avaliações de imóveis.** Porto Alegre, 2002. (Tese – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS).

GONZÁLEZ¹, M. A. Stumpf. **A Engenharia de Avaliações na Visão Inferencial.** São Leopoldo, Ed. UNISINOS, 1997.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica.** São Paulo: Makron Books, 2000.

HAIR, J.F. Junior; BLACK, C. Wilian; et al. **Análise Multivariada de Dados.** Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOCHHEIM, Norberto. Apostila Disciplina de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC, 2006.

HORNBURG, A. Ricardo; HOCHHEIM, Norberto. **Elaboração de Plantas de Valores Genéricos com uso combinado de regressão espacial e Krigeagem.** XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. São Paulo, 2009.

LOCK, Carlos. **A realidade do Cadastro Técnico no Brasil**. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, 2007.

MACHADO, Elizandra Francisco. **Elaboração de Planta de Valores Genéricos para Zona Rural com Uso de Superfície de Tendência**. Florianópolis, 2006. (Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC).

MICHAEL, Rosemeri. **Avaliação em Massa de Imóveis com uso de Inferência Estatística e Análise de Superfície de Tendência**. Florianópolis, 2004. (Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC).

MOREIRA, A. Lélío. **Princípios de Engenharia de Avaliações**. São Paulo: PINI, 1994.

MOLLER, L. F. C.; HOCHHEIM, Norberto. **IPTU: Quanto uma cidade pode cobrar**. XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Fortaleza, 2006.

NASPOLINI, F. Arquimedes. **De Criciúma a Criciúma: 1880-1960**. Criciúma, Ed. Do Autor, 2007.

OLIVEIRA, M. Santos. **Gestão Territorial Baseada na Vulnerabilidade da Ocupação do Solo como Ferramenta de Desenvolvimento Municipal**. Florianópolis, 2006. (Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC).

RESENER, Martin Carlo; HOCHHEIM, Norberto. **Avaliação de imóveis rurais por inferência estatística e análise de superfície de tendência**. XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Fortaleza, 2006.

SILVA, Everton. **Cadastro Técnico Multifinalitário: Base Fundamental para Avaliação em Massa de Imóveis**. Florianópolis, 2006. (Tese – Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC).

SILVA, Everton. **Proposta de Avaliação Coletiva de Imóveis.** Aplicação aos Imóveis do Tipo Apartamento na Cidade de Blumenau – Santa Catarina. Florianópolis, 1999. (Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC).

TRIVELLONI, C. A. Peruzzo. **Método para Determinação do Valor da Localização com o Uso de Técnicas Inferenciais e Geoestatísticas na Avaliação em Massa de Imóveis.** Florianópolis, 2005. (Tese – Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC).

TRIVELLONI¹, C. A. Peruzzo. **Comparação de Modelos Inferenciais Tradicionais e Espaciais Utilizando Diferentes Variáveis de Localização.** Trabalho acadêmico.

TRIVELLONI², C. A. Peruzzo; HOCHHEIM, Norberto¹. **O valor de localização de imóveis:** Determinação por métodos de análise espacial. XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Fortaleza, 2006.

TRIVELLONI³, C. A. Peruzzo; HOCHHEIM, Norberto². **Avaliação em Massa de Imóveis por Inferência Estatística e Análise Multivariada.** X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – COBREAP. Fortaleza, 2004.

VOLPATO, G.T. **A Pirita Humana: os mineiros de Criciúma.** Florianópolis. Ed. UFSC, 1984.

ZANETTI, M. A. ZEHNPFENNIG. **Geodésia.** Curitiba, 2007. Universidade Federal do Paraná.

ZANCAN, E. Chemale. **Avaliações de imóveis em massa para efeitos de tributos municipais.** Florianópolis: Rocha, 1996.

Sites:

<http://www.sul-sc.com.br/afolha/cidades/criciuma.html> . Acessado em 23/04/2008.

<http://www.gpscenter.com.br/index64.html>. Acessado em 25/11/2009

<http://www.frigoletto.com.br/Cartograf/coordena.htm>. Acessado em 01/04/2010

ANEXOS

ANEXO A – Grau de fundamentação – NBR 14653-2:2004

Método Comparativo Direto de Dados de Mercado.

Graus de fundamentação no caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado (Tabela 01 da NBR).

	Descrição	Grau III	Grau II	Grau I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Coleta de dados de mercado	Características conferidas pelo autor do laudo	Características conferidas por profissional credenciado pelo autor do laudo	Podem ser utilizadas característica fornecidas por terceiros
3	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	$6(k + 1)$, onde K é o número de variáveis independentes	$4(K+1)$, onde K é o número de variáveis independentes	$3(K + 1)$, onde K é o número de variáveis independentes
4	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados variáveis analisados na modelagem, com foto	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
5	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 10% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável	Admitida desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 10% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, simultaneamente

6	Nível de significância (somatório do valor das duas caudas) máximo para rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
7	Nível de significância máximo admitido nos demais testes estatísticos realizados	1%	5%	10%

Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação no caso da utilização do método comparativo direto de dados de mercado
Tabela 02 da NBR.

Grau atingido	Grau III	Grau II*	Grau I
Pontos mínimos	18	11	7
Itens obrigatórios no Grau correspondente	3,5,6 e 7 com os demais no Grau II	3,5,6 e 7 no mínimo no Grau II	Todos no mínimo no Grau I

**Utilização de Código Alocado.*

APENDICES

APENDICE A – Resultados Modelo de Regressão Linear Múltipla

Ferramenta – Mapa Georreferenciado (MGEO)

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set	: Banco_ape_4		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.29	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249	Degrees of Freedom	: 318
R-squared	: 0.685793	F-statistic	: 77.1192
Adjusted R-squared	: 0.676901	Prob(F-statistic)	: 0
Sum squared residual	: 1.11044e+007	Log likelihood	: -2175.91
Sigma-square	: 34919.6	Akaike info criterion	: 4371.81
S.E. of regression	: 186.868	Schwarz criterion	: 4409.74
Sigma-square ML	: 33855		
S.E of regression ML	: 183.997		

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	304.7019	71.1336	4.283516	0.0000244
1/AT2	801051.1	215647.2	3.714637	0.0002403
DORM2	16.5871	4.225172	3.925781	0.0001060
OFERTA	206.1893	38.60059	5.34161	0.0000002
SUÍTE	38.0914	21.48153	1.773217	0.0771501
DIST CMA	-0.09004588	0.02863108	-3.145039	0.0018175
RENDA	30.7082	3.939711	7.794532	0.0000000

DATA	5.648411	1.558773	3.623627	0.0003381
CONS.BOA	123.2067	34.94453	3.525778	0.0004843
CONS.OTM	413.4988	35.61515	11.61019	0.00000000

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 20.37644

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	0.4282323	0.8072546

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.48718	0.1417723
Koenker-Bassett test	9	14.12484	0.1179531

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	54	N/A	N/A

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

FOR WEIGHT MATRIX : **matriz214.GWT** (row-standardized weights)

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.077993	4.7566630	0.0000020
Lagrange Multiplier (lag)	1	19.2966076	0.0000112
Robust LM (lag)	1	6.7505022	0.0093721

Lagrange Multiplier (error)	1	15.4246919	0.0000859
Robust LM (error)	1	2.8785865	0.0897648
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	22.1751941	0.0000153

Ferramenta – GPS

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : Banco_GPS_1
 Dependent Variable : VALOR UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.29 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249 Degrees of Freedom : 318
 R-squared : 0.685933 F-statistic : 77.1692
 Adjusted R-squared : 0.677044 Prob(F-statistic) : 0
 Sum squared residual: 1.10995e+007 Log likelihood : -2175.83
 Sigma-square : 34904.1 Akaike info criterion : 4371.67
 S.E. of regression : 186.826 Schwarz criterion : 4409.6
 Sigma-square ML : 33840
 S.E of regression ML: 183.956

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	306.1332	71.21933	4.298456	0.0000229
1/AT2	801402.3	215600.3	3.717074	0.0002381
DORMT2	16.60759	4.223891	3.931824	0.0001035
OFERTA	205.9898	38.56904	5.340808	0.0000002
SUÍTE	38.03347	21.47652	1.770932	0.0775294
DIST CMA	-0.09086876	0.02868206	-3.168139	0.0016832
DATA	5.644571	1.558297	3.622269	0.0003398
RENDA	30.65187	3.941166	7.77736	0.0000000
CONS.BOA	123.1337	34.93407	3.524746	0.0004861
CONS.OTM	413.6518	35.60947	11.61634	0.0000000

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 20.40775

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	0.4373897	0.8035669

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.50526	0.1410446
Koenker-Bassett test	9	14.12048	0.1181035

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	54	N/A	N/A

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCEFOR WEIGHT MATRIX : **Matriz_204.GWT** (row-standardized weights)

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.049766	3.0750442	0.0021049
Lagrange Multiplier (lag)	1	12.4672684	0.0004141
Robust LM (lag)	1	6.8488473	0.0088698
Lagrange Multiplier (error)	1	5.7772776	0.0162347
Robust LM (error)	1	0.1588564	0.6902116
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	12.6261249	0.0018125

Ferramenta – GOOGLE

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

```

Data set           : Banco_Google_1
Dependent Variable : VALOR UN   Number of Observations: 328
Mean dependent var : 1192.29   Number of Variables      : 10
S.D. dependent var : 328.249   Degrees of Freedom    : 318

R-squared          : 0.686213   F-statistic           : 77.2695
Adjusted R-squared : 0.677332   Prob(F-statistic)     : 0
Sum squared residual: 1.10896e+007 Log likelihood          : -2175.69
Sigma-square       : 34873     Akaike info criterion : 4371.37
S.E. of regression : 186.743   Schwarz criterion     : 4409.3
Sigma-square ML    : 33809.8
S.E of regression ML: 183.874

```

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	305.887	70.93502	4.312214	0.0000216
1/AT2	800343.6	215472.8	3.71436	0.0002405
DORMIT2	16.59455	4.222076	3.930424	0.0001041
OFERTA	206.7119	38.5756	5.358619	0.0000002
SUÍTE	38.16535	21.4674	1.777828	0.0763879
DIST CMA	-0.09178567	0.02855849	-3.213954	0.0014435
DATA	5.661142	1.557853	3.633938	0.0003254
RENDA	30.58187	3.938038	7.765763	0.0000000
CONS BOA	123.5574	34.92532	3.53776	0.0004636

CONS OTM	414.019	35.59958	11.62989	0.0000000
----------	---------	----------	----------	-----------

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 20.32918

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	0.435701	0.8042457

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.57735	0.1381740
Koenker-Bassett test	9	14.18187	0.1160012

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	54	N/A	N/A

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

FOR WEIGHT MATRIX : **Matriz_210.GWT** (row-standardized weights)

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.050280	3.1503265	0.0016310
Lagrange Multiplier (lag)	1	11.3997620	0.0007345
Robust LM (lag)	1	5.6918892	0.0170435
Lagrange Multiplier (error)	1	6.0896183	0.0135978
Robust LM (error)	1	0.3817455	0.5366705
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	11.7815075	0.0027649

APENDICE B – Resultados Modelo de Regressão Espacial

Ferramenta – Mapa Georreferenciado (MGEO)

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : Banco_ape_4
 Spatial Weight : matriz214.GWT
 Dependent Variable : VALOR UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.396915
 R-squared : 0.699743 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2170.434060
 Sigma-square : 32351.966996 Akaike info criterion : 4360.87
 S.E of regression : 179.867 Schwarz criterion : 4398.798256

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	304.101	77.01098	3.948801	0.0000786
1/AT2	869437.5	209636.5	4.147358	0.0000337
DORM2	18.05926	4.177999	4.322468	0.0000154
OFERTA	187.0757	37.75725	4.954697	0.0000007
SUÍTE	38.54626	21.13124	1.824136	0.0681314
DIST CMA	-0.0849758	0.04102463	-2.071336	0.0383272
RENDA	31.30579	4.125197	7.588918	0.0000000
DATA	5.716556	1.532157	3.73105	0.0001907
CONS BOA	120.1327	34.10961	3.521961	0.0004285
CONS OTM	403.9789	34.94916	11.55904	0.0000000
LAMBDA	0.3969148	0.1070577	3.707483	0.0002094

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.65623	0.1350898

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz214.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	10.9438	0.0009392

Ferramenta – GPS

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: Banco_GPS_1		
Spatial Weight	: Matriz_204.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.289259		
R-squared	: 0.692694	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2173.333962
Sigma-square	: 33111.489971	Akaike info criterion	: 4366.67
S.E of regression	: 181.966	Schwarz criterion	: 4404.598060

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	301.0378	74.83224	4.022835	0.0000575
1/AT2	857140.2	212311.3	4.037187	0.0000541
DORMT2	17.42348	4.219889	4.128895	0.0000365
OFERTA	193.0463	38.11342	5.065048	0.0000004
SUÍTE	38.04353	21.3886	1.778683	0.0752917
DIST_CMA	-0.08980041	0.03656511	-2.455904	0.0140531
DATA	5.951839	1.541989	3.859846	0.0001135
RENDA	31.02055	4.116638	7.535407	0.0000000
CONS.BOA	128.2516	34.36748	3.731772	0.0001902
CONS.OTM	409.463	35.32479	11.59138	0.0000000
LAMBDA	0.2892592	0.1159058	2.495641	0.0125730

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	12.53388	0.1848563

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **Matriz_204.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	4.99815	0.0253744

Ferramenta – GOOGLE

REGRESSION**SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION**

Data set	: Banco_Google_1		
Spatial Weight	: Matriz_210.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.293337		
R-squared	: 0.693063	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2173.130381
Sigma-square	: 33071.707241	Akaike info criterion	: 4366.26
S.E of regression	: 181.856	Schwarz criterion	: 4404.190899

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	298.4947	74.66897	3.997573	0.0000640
1/AT2	879696.9	212030.8	4.148911	0.0000334
DORMIT2	17.38791	4.218495	4.121828	0.0000376
OFERTA	192.8159	38.05506	5.066761	0.0000004
SUÍTE	38.03866	21.33314	1.783078	0.0745735
DIST CMA	-0.09082732	0.03651661	-2.487288	0.0128722
DATA	5.849785	1.541052	3.795967	0.0001471
RENDA	31.10455	4.088884	7.607101	0.0000000
CONS.BOA	131.4869	34.22101	3.842286	0.0001219
CONS.OTM	412.7761	35.28758	11.69749	0.0000000
LAMBDA	0.2933371	0.1176964	2.492321	0.0126912

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	12.87573	0.1683105

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **Matriz_210.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	5.113081	0.0237461

APENDICE C – Erro de medida.

DADO	COORDENADAS						Δ		Δ		ERRO MEDIDA	
	MGEO		GPS		GOOGLE		GPS		GOOGLE		GPS	GOOGLE
	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N
1	659582,0000	6826990,0000	659580,4127	6826990,9943	659591,6290	6827006,7990	1,59	-0,99	-9,63	-16,80	1,24	19,36
2	658646,0000	6826240,0000	658648,5935	6826235,6739	658642,9230	6826243,9210	-2,59	4,33	3,08	-3,92	5,04	4,98
3	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
4	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
5	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
6	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
7	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
8	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
9	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
10	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
11	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
12	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
13	658998,9700	6825794,3400	658998,1209	6825795,4241	658998,4380	6825795,7560	0,85	-1,08	0,53	-1,42	1,38	1,51
14	658638,9600	6826023,6200	658639,6552	6826024,2427	658649,8310	6826033,2490	-0,70	-0,62	-10,87	-9,63	0,31	5,05
15	658638,9600	6826023,6200	658639,6552	6826024,2427	658649,8310	6826033,2490	-0,70	-0,62	-10,87	-9,63	0,31	5,05
16	658638,9600	6826023,6200	658639,6552	6826024,2427	658649,8310	6826033,2490	-0,70	-0,62	-10,87	-9,63	0,31	5,05
17	658638,9600	6826023,6200	658639,6552	6826024,2427	658649,8310	6826033,2490	-0,70	-0,62	-10,87	-9,63	0,31	5,05
18	658638,9600	6826023,6200	658639,6552	6826024,2427	658649,8310	6826033,2490	-0,70	-0,62	-10,87	-9,63	0,31	5,05
19	658638,9600	6826023,6200	658639,6552	6826024,2427	658649,8310	6826033,2490	-0,70	-0,62	-10,87	-9,63	0,31	5,05
20	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
21	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33

22	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
23	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
24	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
25	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
26	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
27	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
28	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
29	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
31	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
33	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
34	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
35	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
36	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
37	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
38	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
39	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
40	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
41	658800,3500	6825934,7200	658800,9210	6825934,3709	658814,5910	6825931,2580	-0,57	0,35	-14,24	3,46	0,45	13,81
42	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
43	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
44	658841,5700	6827007,7800	658843,2104	6827005,5302	658848,7690	6827005,8530	-1,64	2,25	-7,20	1,93	2,78	6,94
45	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
46	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
47	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
48	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
49	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
50	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87

51	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
52	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
53	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
54	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
56	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
57	660308,8679	6826375,3349	660303,4932	6826371,5461	660316,0390	6826376,2110	5,37	3,79	-7,17	-0,88	3,81	7,12
58	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
59	659137,2200	6825662,8100	659132,0337	6825660,6828	659133,5750	6825671,9990	5,19	2,13	3,65	-9,19	4,73	9,89
60	659836,0414	6826706,0501	659847,6500	6826710,4968	659851,6910	6826726,1610	-11,61	-4,45	-15,65	-20,11	10,72	25,48
61	659856,9700	6826088,1400	659853,9821	6826093,5785	659853,1110	6826116,5680	2,99	-5,44	3,86	-28,43	6,21	28,69
62	659868,0000	6826006,0000	659868,3048	6826011,7120	659871,2880	6826016,5700	-0,30	-5,71	-3,29	-10,57	5,72	11,07
63	659306,1900	6825977,6700	659311,1715	6825978,9233	659313,6970	6825979,8670	-4,98	-1,25	-7,51	-2,20	4,82	7,18
64	659246,8050	6825868,6956	659246,8050	6825864,7815	659243,7830	6825869,9910	0,00	3,91	3,02	-1,30	3,91	2,73
65	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
66	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
67	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
69	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
70	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
72	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
73	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
74	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
75	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
76	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
77	659110,0000	6826299,5548	659098,2104	6826304,1462	659103,2560	6826315,2330	11,79	-4,59	6,74	-15,68	10,86	17,07
78	659110,0000	6826299,5548	659098,2104	6826304,1462	659103,2560	6826315,2330	11,79	-4,59	6,74	-15,68	10,86	17,07
79	659110,0000	6826299,5548	659098,2104	6826304,1462	659103,2560	6826315,2330	11,79	-4,59	6,74	-15,68	10,86	17,07
80	659110,0000	6826299,5548	659098,2104	6826304,1462	659103,2560	6826315,2330	11,79	-4,59	6,74	-15,68	10,86	17,07

81	658841,5700	6827007,7800	658843,2104	6827005,5302	658848,7690	6827005,8530	-1,64	2,25	-7,20	1,93	2,78	6,94
82	658841,5700	6827007,7800	658843,2104	6827005,5302	658848,7690	6827005,8530	-1,64	2,25	-7,20	1,93	2,78	6,94
83	658841,5700	6827007,7800	658843,2104	6827005,5302	658848,7690	6827005,8530	-1,64	2,25	-7,20	1,93	2,78	6,94
84	658841,5700	6827007,7800	658843,2104	6827005,5302	658848,7690	6827005,8530	-1,64	2,25	-7,20	1,93	2,78	6,94
85	658841,5700	6827007,7800	658843,2104	6827005,5302	658848,7690	6827005,8530	-1,64	2,25	-7,20	1,93	2,78	6,94
86	659582,0000	6826990,0000	659580,4127	6826990,9943	659591,6290	6827006,7990	1,59	-0,99	-9,63	-16,80	1,24	19,36
87	659582,0000	6826990,0000	659580,4127	6826990,9943	659591,6290	6827006,7990	1,59	-0,99	-9,63	-16,80	1,24	19,36
88	659582,0000	6826990,0000	659580,4127	6826990,9943	659591,6290	6827006,7990	1,59	-0,99	-9,63	-16,80	1,24	19,36
90	659582,0000	6826990,0000	659580,4127	6826990,9943	659591,6290	6827006,7990	1,59	-0,99	-9,63	-16,80	1,24	19,36
91	659582,0000	6826990,0000	659580,4127	6826990,9943	659591,6290	6827006,7990	1,59	-0,99	-9,63	-16,80	1,24	19,36
93	659811,1734	6826588,3340	659812,3825	6826585,3092	659820,7040	6826604,6710	-1,21	3,02	-9,53	-16,34	3,26	18,91
94	659553,3810	6826201,0433	659556,4943	6826199,6108	659561,0200	6826198,1490	-3,11	1,43	-7,64	2,89	2,76	7,07
95	659042,7788	6827269,8410	659047,0313	6827274,8981	659067,5400	6827279,9500	-4,25	-5,06	-24,76	-10,11	6,61	22,60
98	659552,7698	6826110,3673	659547,5366	6826112,1864	659550,1870	6826120,7150	5,23	-1,82	2,58	-10,35	4,91	10,67
99	659552,7698	6826110,3673	659547,5366	6826112,1864	659550,1870	6826120,7150	5,23	-1,82	2,58	-10,35	4,91	10,67
100	658947,3207	6826646,0100	658937,2578	6826644,4196	658951,4350	6826649,7960	10,06	1,59	-4,11	-3,79	9,94	1,61
103	659801,7073	6826139,5384	659801,9522	6826133,1033	659804,7080	6826150,4810	-0,24	6,44	-3,00	-10,94	6,44	11,35
104	658791,7196	6826140,9554	658787,5796	6826136,6160	658807,6860	6826141,9310	4,14	4,34	-15,97	-0,98	6,00	15,94
105	659552,6351	6826833,4500	659542,9441	6826830,4102	659560,0380	6826840,9850	9,69	3,04	-7,40	-7,54	9,20	10,56
106	659104,9962	6826380,0000	659104,9962	6826380,0000	659114,0860	6826392,6670	0,00	0,00	-9,09	-12,67	0,00	15,59
107	659048,0000	6826236,5340	659042,7048	6826232,3899	659043,5670	6826238,4650	5,30	4,14	4,43	-1,93	3,30	3,99
108	659048,0000	6826236,5340	659042,7048	6826232,3899	659043,5670	6826238,4650	5,30	4,14	4,43	-1,93	3,30	3,99
109	659522,7519	6826092,4934	659521,6271	6826093,8798	659530,4920	6826109,9020	1,12	-1,39	-7,74	-17,41	1,79	19,05
110	658866,5245	6825773,5402	658874,8205	6825771,6507	658871,1070	6825775,3250	-8,30	1,89	-4,58	-1,78	8,08	4,22
111	658866,5245	6825773,5402	658874,8205	6825771,6507	658871,1070	6825775,3250	-8,30	1,89	-4,58	-1,78	8,08	4,22
112	658866,5245	6825773,5402	658874,8205	6825771,6507	658871,1070	6825775,3250	-8,30	1,89	-4,58	-1,78	8,08	4,22
113	659857,5052	6826474,7894	659854,8869	6826471,3807	659858,1220	6826482,2430	2,62	3,41	-0,62	-7,45	4,30	7,48

114	659857,5052	6826474,7894	659854,8869	6826471,3807	659858,1220	6826482,2430	2,62	3,41	-0,62	-7,45	4,30	7,48
115	659857,5052	6826474,7894	659854,8869	6826471,3807	659858,1220	6826482,2430	2,62	3,41	-0,62	-7,45	4,30	7,48
116	659857,5052	6826474,7894	659854,8869	6826471,3807	659858,1220	6826482,2430	2,62	3,41	-0,62	-7,45	4,30	7,48
117	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
118	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
119	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
120	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
121	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
122	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
123	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
124	659162,2784	6827145,6922	659166,4450	6827145,8868	659183,1500	6827156,4600	-4,17	-0,19	-20,87	-10,77	4,16	17,88
125	659256,2738	6825836,1570	659256,1113	6825841,5515	659263,1750	6825858,6430	0,16	-5,39	-6,90	-22,49	5,40	23,52
126	659256,2738	6825836,1570	659256,1113	6825841,5515	659263,1750	6825858,6430	0,16	-5,39	-6,90	-22,49	5,40	23,52
127	659256,2738	6825836,1570	659256,1113	6825841,5515	659263,1750	6825858,6430	0,16	-5,39	-6,90	-22,49	5,40	23,52
128	659256,2738	6825836,1570	659256,1113	6825841,5515	659263,1750	6825858,6430	0,16	-5,39	-6,90	-22,49	5,40	23,52
129	659256,2738	6825836,1570	659256,1113	6825841,5515	659263,1750	6825858,6430	0,16	-5,39	-6,90	-22,49	5,40	23,52
130	659256,2738	6825836,1570	659256,1113	6825841,5515	659263,1750	6825858,6430	0,16	-5,39	-6,90	-22,49	5,40	23,52
131	659256,2738	6825836,1570	659256,1113	6825841,5515	659263,1750	6825858,6430	0,16	-5,39	-6,90	-22,49	5,40	23,52
132	659079,1677	6825957,9259	659086,1218	6825956,5987	659088,6480	6825960,7730	-6,95	1,33	-9,48	-2,85	6,83	9,04
133	659079,1677	6825957,9259	659086,1218	6825956,5987	659088,6480	6825960,7730	-6,95	1,33	-9,48	-2,85	6,83	9,04
134	659079,1677	6825957,9259	659086,1218	6825956,5987	659088,6480	6825960,7730	-6,95	1,33	-9,48	-2,85	6,83	9,04
135	659197,0823	6826567,6109	659194,8106	6826568,4690	659204,4530	6826568,7640	2,27	-0,86	-7,37	-1,15	2,10	7,28
136	659197,0823	6826567,6109	659194,8106	6826568,4690	659204,4530	6826568,7640	2,27	-0,86	-7,37	-1,15	2,10	7,28
137	659197,0823	6826567,6109	659194,8106	6826568,4690	659204,4530	6826568,7640	2,27	-0,86	-7,37	-1,15	2,10	7,28
138	659197,0823	6826567,6109	659194,8106	6826568,4690	659204,4530	6826568,7640	2,27	-0,86	-7,37	-1,15	2,10	7,28
139	659197,0823	6826567,6109	659194,8106	6826568,4690	659204,4530	6826568,7640	2,27	-0,86	-7,37	-1,15	2,10	7,28
141	659536,0000	6825840,1777	659536,0000	6825840,1777	659546,5490	6825854,7700	0,00	0,00	-10,55	-14,59	0,00	18,01

142	659536,0000	6825840,1777	659536,0000	6825840,1777	659546,5490	6825854,7700	0,00	0,00	-10,55	-14,59	0,00	18,01
143	659536,0000	6825840,1777	659536,0000	6825840,1777	659546,5490	6825854,7700	0,00	0,00	-10,55	-14,59	0,00	18,01
145	658686,4518	6826104,5183	658689,3401	6826107,3476	658699,7440	6826110,1510	-2,89	-2,83	-13,29	-5,63	0,58	12,04
146	659785,1421	6826061,9236	659785,9226	6826060,5302	659793,8730	6826073,0470	-0,78	1,39	-8,73	-11,12	1,60	14,14
149	658686,4518	6826104,5183	658689,3401	6826107,3476	658699,7440	6826110,1510	-2,89	-2,83	-13,29	-5,63	0,58	12,04
150	659177,0000	6827355,0000	659184,4179	6827362,6809	659195,4920	6827344,7040	-7,42	-7,68	-18,49	10,30	10,68	15,36
151	658686,4518	6826104,5183	658689,3401	6826107,3476	658699,7440	6826110,1510	-2,89	-2,83	-13,29	-5,63	0,58	12,04
152	658641,6157	6826147,6306	658648,0066	6826152,1208	658651,3380	6826144,0590	-6,39	-4,49	-9,72	3,57	4,55	9,04
153	659601,0000	6825837,5420	659601,0000	6825837,5420	659585,4830	6825843,1540	0,00	0,00	15,52	-5,61	0,00	14,47
154	659803,9552	6825948,0961	659799,3012	6825944,8290	659801,9750	6825951,0210	4,65	3,27	1,98	-2,92	3,31	3,53
155	658688,9694	6827048,1865	658686,5880	6827055,0249	658693,1640	6827063,3860	2,38	-6,84	-4,19	-15,20	7,24	15,77
156	659591,2975	6826436,3356	659586,9561	6826441,8051	659593,6700	6826441,5320	4,34	-5,47	-2,37	-5,20	6,98	5,71
158	659857,0208	6826639,3492	659855,1083	6826643,7410	659860,5520	6826659,5400	1,91	-4,39	-3,53	-20,19	4,79	20,50
159	658465,5038	6825792,5320	658465,7395	6825790,6280	658460,7070	6825780,9090	-0,24	1,90	4,80	11,62	1,92	12,57
160	658849,5990	6826613,0723	658851,3043	6826607,0946	658823,6430	6826596,1210	-1,71	5,98	25,96	16,95	6,22	19,66
161	659722,8568	6825919,8636	659732,9683	6825912,1415	659742,8900	6825918,5810	-10,11	7,72	-20,03	1,28	6,53	19,99
162	658686,4518	6826104,5183	658689,3401	6826107,3476	658699,7440	6826110,1510	-2,89	-2,83	-13,29	-5,63	0,58	12,04
163	659001,6070	6826216,9201	658994,4317	6826216,5308	658994,4060	6826216,9690	7,18	0,39	7,20	-0,05	7,16	7,20
164	659606,1595	6826205,6191	659616,2335	6826208,7866	659600,7130	6826241,9390	-10,07	-3,17	5,45	-36,32	9,56	36,73
165	658970,0235	6826393,5376	658975,1332	6826395,6654	658967,5070	6826394,6660	-5,11	-2,13	2,52	-1,13	4,65	2,25
166	659857,0208	6826639,3492	659855,1083	6826643,7410	659860,5520	6826659,5400	1,91	-4,39	-3,53	-20,19	4,79	20,50
167	659692,8014	6826945,5530	659692,3927	6826951,0928	659708,2920	6826960,8710	0,41	-5,54	-15,49	-15,32	5,55	2,31
168	659821,2141	6826157,6111	659820,3348	6826162,0913	659824,5550	6826172,3750	0,88	-4,48	-3,34	-14,76	4,57	15,14
169	659132,0000	6826300,0000	659133,0110	6826313,0038	659132,5720	6826314,8330	-1,01	-13,00	-0,57	-14,83	13,04	14,84
170	659591,2975	6826436,3356	659586,9561	6826441,8051	659593,6700	6826441,5320	4,34	-5,47	-2,37	-5,20	6,98	5,71
171	658636,0709	6825952,5514	658638,5667	6825949,1737	658629,2330	6825955,9470	-2,50	3,38	6,84	-3,40	4,20	5,94
172	659803,9552	6825948,0961	659799,3012	6825944,8290	659801,9750	6825951,0210	4,65	3,27	1,98	-2,92	3,31	3,53

173	659718,9297	6825972,1590	659717,0897	6825971,6646	659714,4860	6825985,4690	1,84	0,49	4,44	-13,31	1,77	14,03
174	658686,4518	6826104,5183	658689,3401	6826107,3476	658699,7440	6826110,1510	-2,89	-2,83	-13,29	-5,63	0,58	12,04
175	659307,3149	6826127,6137	659303,9613	6826121,5182	659315,5140	6826112,8400	3,35	6,10	-8,20	14,77	6,96	16,90
176	659307,3149	6826127,6137	659303,9613	6826121,5182	659315,5140	6826112,8400	3,35	6,10	-8,20	14,77	6,96	16,90
177	659307,3149	6826127,6137	659303,9613	6826121,5182	659315,5140	6826112,8400	3,35	6,10	-8,20	14,77	6,96	16,90
179	659132,0000	6826300,0000	659133,0110	6826313,0038	659132,5720	6826314,8330	-1,01	-13,00	-0,57	-14,83	13,04	14,84
180	659000,0000	6826414,0920	659001,1262	6826410,1071	658997,2760	6826427,5090	-1,13	3,98	2,72	-13,42	4,14	13,69
181	659000,0000	6826414,0920	659001,1262	6826410,1071	658997,2760	6826427,5090	-1,13	3,98	2,72	-13,42	4,14	13,69
183	659122,3688	6827228,3556	659129,5595	6827228,0836	659135,3440	6827234,6930	-7,19	0,27	-12,98	-6,34	7,19	11,32
184	659242,0000	6826711,1399	659235,3157	6826710,8418	659255,2800	6826712,1510	6,68	0,30	-13,28	-1,01	6,68	13,24
185	659242,0000	6826711,1399	659235,3157	6826710,8418	659255,2800	6826712,1510	6,68	0,30	-13,28	-1,01	6,68	13,24
186	659242,0000	6826711,1399	659235,3157	6826710,8418	659255,2800	6826712,1510	6,68	0,30	-13,28	-1,01	6,68	13,24
187	659509,3800	6827190,5493	659514,6297	6827184,3797	659516,0240	6827196,2460	-5,25	6,17	-6,64	-5,70	8,10	3,42
188	660014,0520	6826438,9449	660021,3312	6826440,6486	660033,2590	6826424,4260	-7,28	-1,70	-19,21	14,52	7,08	12,57
189	659508,0000	6827105,0000	659508,0000	6827105,0000	659524,5850	6827107,4640	0,00	0,00	-16,58	-2,46	0,00	16,40
190	659099,9560	6825730,7024	659101,7711	6825727,1535	659105,0170	6825727,8040	-1,82	3,55	-5,06	2,90	3,99	4,15
191	659849,8594	6826031,8291	659849,9108	6826035,1174	659851,8960	6826027,9190	-0,05	-3,29	-2,04	3,91	3,29	4,41
193	658757,1650	6826017,0623	658758,3689	6826013,6549	658757,4700	6826042,8670	-1,20	3,41	-0,30	-25,80	3,61	25,81
194	659722,8568	6825919,8636	659732,9683	6825912,1415	659742,8900	6825918,5810	-10,11	7,72	-20,03	1,28	6,53	19,99
195	659289,4403	6826091,6926	659289,4403	6826091,6926	659286,1980	6826113,2400	0,00	0,00	3,24	-21,55	0,00	21,79
196	659029,7497	6826135,9194	659021,2233	6826137,3435	659042,2070	6826138,7360	8,53	-1,42	-12,46	-2,82	8,41	12,13
197	659527,5029	6826124,2800	659538,3127	6826122,6003	659540,5670	6826131,9300	-10,81	1,68	-13,06	-7,65	10,68	10,59
198	659344,8794	6827137,1800	659345,3955	6827132,1475	659368,6770	6827142,8440	-0,52	5,03	-23,80	-5,66	5,06	23,11
199	658849,5990	6826613,0723	658851,3043	6826607,0946	658823,6430	6826596,1210	-1,71	5,98	25,96	16,95	6,22	19,66
200	658589,9272	6826349,8388	658583,3604	6826354,1664	658595,5700	6826355,3960	6,57	-4,33	-5,64	-5,56	4,94	0,98
201	659903,8297	6826767,8996	659895,0125	6826753,9550	659910,9320	6826769,6820	8,82	13,94	-7,10	-1,78	16,50	6,88
202	659096,5431	6826053,8779	659088,0015	6826045,9946	659099,7800	6826060,3690	8,54	7,88	-3,24	-6,49	3,29	7,25

203	659246,2999	6827181,2587	659237,9988	6827189,6892	659252,0120	6827188,7690	8,30	-8,43	-5,71	-7,51	11,83	9,44
204	659296,6720	6825870,1683	659294,9974	6825855,9964	659312,1840	6825869,0570	1,67	14,17	-15,51	1,11	14,27	15,47
205	659919,2270	6826744,7120	659910,9993	6826743,0138	659920,5520	6826758,4670	8,23	1,70	-1,33	-13,75	8,05	13,82
206	659432,7062	6827093,9768	659425,4270	6827103,2798	659436,4800	6827097,5850	7,28	-9,30	-3,77	-3,61	11,81	1,11
207	659029,7497	6826135,9194	659021,2233	6826137,3435	659042,2070	6826138,7360	8,53	-1,42	-12,46	-2,82	8,41	12,13
208	658686,4518	6826104,5183	658689,3401	6826107,3476	658699,7440	6826110,1510	-2,89	-2,83	-13,29	-5,63	0,58	12,04
209	659903,8297	6826767,8996	659895,0125	6826753,9550	659910,9320	6826769,6820	8,82	13,94	-7,10	-1,78	16,50	6,88
211	659110,0000	6826299,5548	659098,2104	6826304,1462	659103,2560	6826315,2330	11,79	-4,59	6,74	-15,68	10,86	17,07
212	658970,0235	6826393,5376	658975,1332	6826395,6654	658967,5070	6826394,6660	-5,11	-2,13	2,52	-1,13	4,65	2,25
213	658819,7722	6825950,2788	658820,8732	6825954,7772	658824,6640	6825953,2880	-1,10	-4,50	-4,89	-3,01	4,63	3,86
214	659608,6805	6827027,3804	659614,0020	6827027,2162	659621,2490	6827028,5600	-5,32	0,16	-12,57	-1,18	5,32	12,51
215	659306,1900	6825977,6700	659311,1715	6825978,9233	659313,8490	6825990,9480	-4,98	-1,25	-7,66	-13,28	4,82	15,33
216	659591,2975	6826436,3356	659586,9561	6826441,8051	659593,6700	6826441,5320	4,34	-5,47	-2,37	-5,20	6,98	5,71
217	659246,2999	6827181,2587	659237,9988	6827189,6892	659252,0120	6827188,7690	8,30	-8,43	-5,71	-7,51	11,83	9,44
218	658700,6073	6826136,4265	658700,9615	6826137,6986	658690,2740	6826132,4460	-0,35	-1,27	10,33	3,98	1,32	9,54
219	660129,6339	6826708,1854	660125,0003	6826704,0395	660134,9340	6826711,1930	4,63	4,15	-5,30	-3,01	2,07	4,36
220	660143,2012	6826601,6640	660134,5516	6826603,6982	660143,4900	6826622,4110	8,65	-2,03	-0,29	-20,75	8,41	20,75
221	659105,6688	6827099,2096	659107,8013	6827097,6444	659123,6070	6827090,7730	-2,13	1,57	-17,94	8,44	1,45	15,83
222	659106,2413	6827048,3770	659085,0321	6827056,0076	659103,6090	6827057,7970	21,21	-7,63	2,63	-9,42	19,79	9,78
223	660274,6113	6826903,6985	660262,9913	6826901,9908	660274,4860	6826908,7740	11,62	1,71	0,13	-5,08	11,49	5,08
225	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
226	659508,0000	6827105,0000	659508,0000	6827105,0000	659514,9640	6827118,6790	0,00	0,00	-6,96	-13,68	0,00	15,35
227	659130,0918	6827117,5620	659131,9769	6827116,0224	659143,6060	6827123,7500	-1,89	1,54	-13,51	-6,19	1,09	12,01
228	659180,3111	6826296,7583	659176,6223	6826295,2091	659191,2030	6826314,0330	3,69	1,55	-10,89	-17,27	3,35	20,42
229	659263,0653	6827090,5264	659260,0295	6827091,7453	659250,8020	6827100,1210	3,04	-1,22	12,26	-9,59	2,78	7,64
230	659263,0653	6827090,5264	659260,0295	6827091,7453	659250,8020	6827100,1210	3,04	-1,22	12,26	-9,59	2,78	7,64
232	659216,9706	6826229,7232	659212,0451	6826230,9710	659209,5370	6826225,1180	4,93	-1,25	7,43	4,61	4,76	5,84

237	659655,6327	6825866,5816	659659,1531	6825863,1300	659663,9590	6825864,2460	-3,52	3,45	-8,33	2,34	0,69	7,99
238	659655,6327	6825866,5816	659659,1531	6825863,1300	659663,9590	6825864,2460	-3,52	3,45	-8,33	2,34	0,69	7,99
239	659213,7318	6827277,5858	659221,1964	6827276,9047	659224,0540	6827288,8990	-7,46	0,68	-10,32	-11,31	7,43	15,31
240	659999,6481	6826663,5396	659992,4651	6826657,5183	659987,8940	6826679,9610	7,18	6,02	11,75	-16,42	3,92	20,19
242	659999,6481	6826663,5396	659992,4651	6826657,5183	659987,8940	6826679,9610	7,18	6,02	11,75	-16,42	3,92	20,19
243	660115,5503	6826468,5577	660119,7226	6826461,7517	660121,6640	6826456,4630	-4,17	6,81	-6,11	12,09	7,98	13,55
244	659571,5885	6827124,5965	659571,5487	6827120,1157	659564,1300	6827140,1730	0,04	4,48	7,46	-15,58	4,48	17,27
245	659571,5885	6827124,5965	659571,5487	6827120,1157	659564,1300	6827140,1730	0,04	4,48	7,46	-15,58	4,48	17,27
246	659216,8006	6827087,3205	659224,0657	6827092,4023	659221,4840	6827100,5210	-7,27	-5,08	-4,68	-13,20	5,19	14,01
247	659135,4930	6827019,5898	659130,9504	6827016,4656	659132,4730	6827024,1540	4,54	3,12	3,02	-4,56	3,30	5,47
248	659362,4618	6826057,2219	659366,1264	6826058,9931	659373,6900	6826078,7960	-3,66	-1,77	-11,23	-21,57	3,21	24,32
249	658754,1146	6826274,2026	658750,3533	6826277,5415	658751,0160	6826286,7830	3,76	-3,34	3,10	-12,58	1,73	12,96
250	658551,5831	6826534,9103	658548,8134	6826539,6336	658539,4990	6826544,5710	2,77	-4,72	12,08	-9,66	5,48	7,26
251	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
252	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
253	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
254	658511,2252	6826503,7648	658509,2846	6826499,2790	658500,1090	6826522,9400	1,94	4,49	11,12	-19,18	4,89	22,16
255	658511,2252	6826503,7648	658509,2846	6826499,2790	658500,1090	6826522,9400	1,94	4,49	11,12	-19,18	4,89	22,16
256	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
257	660054,1049	6826593,3894	660056,3742	6826594,5275	660055,3880	6826612,5360	-2,27	-1,14	-1,28	-19,15	1,96	19,19
258	659123,9849	6827188,6937	659124,9859	6827189,6939	659134,8910	6827201,4500	-1,00	-1,00	-10,91	-12,76	0,04	16,78
260	658679,6845	6826525,0152	658681,0222	6826523,0713	658685,7780	6826520,4160	-1,34	1,94	-6,09	4,60	2,36	4,00
261	659840,3349	6826671,8327	659838,9654	6826673,1434	659851,0830	6826681,8370	1,37	-1,31	-10,75	-10,00	0,40	3,93
262	659367,1680	6827115,9743	659366,6591	6827120,8666	659368,5260	6827131,7630	0,51	-4,89	-1,36	-15,79	4,92	15,85
263	659818,1234	6825998,6710	659816,6009	6825998,2589	659832,0490	6826006,0250	1,52	0,41	-13,93	-7,35	1,47	11,83
266	658609,8399	6825974,6839	658609,8024	6825977,4307	658600,2190	6825978,5080	0,04	-2,75	9,62	-3,82	2,75	8,83
267	659213,7318	6827277,5858	659221,1964	6827276,9047	659224,0540	6827288,8990	-7,46	0,68	-10,32	-11,31	7,43	15,31

268	659051,9951	6825773,4735	659055,9717	6825772,4947	659046,9930	6825772,9280	-3,98	0,98	5,00	0,55	3,85	4,97
270	658686,4518	6826104,5183	658689,3401	6826107,3476	658699,7440	6826110,1510	-2,89	-2,83	-13,29	-5,63	0,58	12,04
271	659135,4930	6827019,5898	659130,9504	6827016,4656	659132,4730	6827024,1540	4,54	3,12	3,02	-4,56	3,30	5,47
272	659856,9700	6826088,1400	659853,9821	6826093,5785	659853,1110	6826116,5680	2,99	-5,44	3,86	-28,43	6,21	28,69
273	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
274	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
275	659110,0000	6826299,5548	659098,2104	6826304,1462	659103,2560	6826315,2330	11,79	-4,59	6,74	-15,68	10,86	17,07
276	658877,6200	6826840,6900	658868,2438	6826850,6161	658866,2020	6826850,4530	9,38	-9,93	11,42	-9,76	13,65	5,92
277	659456,7751	6826224,1086	659459,4281	6826224,2553	659463,6050	6826221,6480	-2,65	-0,15	-6,83	2,46	2,65	6,37
278	659203,1337	6827009,8752	659203,1337	6827009,8752	659200,7290	6827012,1390	0,00	0,00	2,40	-2,26	0,00	0,81
279	659373,9455	6827338,2119	659367,1417	6827336,9089	659371,5530	6827353,3840	6,80	1,30	2,39	-15,17	6,68	15,36
280	658790,1011	6825982,1027	658789,3503	6825985,7857	658805,5740	6825986,7970	0,75	-3,68	-15,47	-4,69	3,76	14,74
282	659703,3563	6826985,2004	659705,7253	6826982,5806	659718,3680	6826982,8990	-2,37	2,62	-15,01	2,30	3,53	14,83
283	659785,1421	6826061,9236	659785,9226	6826060,5302	659793,8730	6826073,0470	-0,78	1,39	-8,73	-11,12	1,60	14,14
284	658884,6995	6826073,0136	658880,9220	6826075,4887	658875,3330	6826085,5950	3,78	-2,48	9,37	-12,58	2,85	15,69
287	660155,8576	6826628,1597	660156,6278	6826626,4857	660163,1860	6826633,2230	-0,77	1,67	-7,33	-5,06	1,84	5,30
288	659183,1398	6827123,7063	659180,5988	6827125,3256	659182,8470	6827134,2980	2,54	-1,62	0,29	-10,59	1,96	10,60
289	659183,1398	6827123,7063	659180,5988	6827125,3256	659182,8470	6827134,2980	2,54	-1,62	0,29	-10,59	1,96	10,60
290	659803,9552	6825948,0961	659799,3012	6825944,8290	659801,9750	6825951,0210	4,65	3,27	1,98	-2,92	3,31	3,53
291	659747,6050	6826460,2895	659745,5888	6826459,7279	659740,7060	6826472,7690	2,02	0,56	6,90	-12,48	1,94	14,26
292	659589,2602	6826035,6041	659584,6806	6826032,7691	659588,0610	6826031,5320	4,58	2,83	1,20	4,07	3,60	4,25
293	658465,5038	6825792,5320	658465,7395	6825790,6280	658460,7070	6825780,9090	-0,24	1,90	4,80	11,62	1,92	12,57
300	660092,7614	6826695,5222	660094,4092	6826698,2047	660105,4650	6826700,5150	-1,65	-2,68	-12,70	-4,99	3,15	11,68
301	659143,2370	6826577,5635	659134,2439	6826577,9162	659155,7440	6826580,5120	8,99	-0,35	-12,51	-2,95	8,99	12,15
302	659001,1071	6826363,4257	658996,8732	6826361,4458	658996,5210	6826372,1040	4,23	1,98	4,59	-8,68	3,74	9,82
303	659033,3035	6827031,3976	659035,9423	6827031,4814	659044,6720	6827036,4340	-2,64	-0,08	-11,37	-5,04	2,64	10,19
305	658970,0235	6826393,5376	658975,1332	6826395,6654	658967,5070	6826394,6660	-5,11	-2,13	2,52	-1,13	4,65	2,25

306	660018,1689	6826632,4825	660011,4265	6826631,7657	660026,5270	6826646,1820	6,74	0,72	-8,36	-13,70	6,70	16,05
307	660018,1689	6826632,4825	660011,4265	6826631,7657	660026,5270	6826646,1820	6,74	0,72	-8,36	-13,70	6,70	16,05
308	660018,1689	6826632,4825	660011,4265	6826631,7657	660026,5270	6826646,1820	6,74	0,72	-8,36	-13,70	6,70	16,05
309	660271,6800	6827096,8467	660274,0862	6827095,7203	660286,9980	6827108,0990	-2,41	1,13	-15,32	-11,25	2,13	10,39
310	660271,6800	6827096,8467	660274,0862	6827095,7203	660286,9980	6827108,0990	-2,41	1,13	-15,32	-11,25	2,13	10,39
311	659953,4600	6826030,6736	659949,5135	6826030,4375	659959,5370	6826037,5270	3,95	0,24	-6,08	-6,85	3,94	9,16
312	659953,4600	6826030,6736	659949,5135	6826030,4375	659959,5370	6826037,5270	3,95	0,24	-6,08	-6,85	3,94	9,16
313	659471,1091	6827254,7129	659470,6317	6827252,9431	659477,6910	6827252,1860	0,48	1,77	-6,58	2,53	1,83	6,08
314	658969,5292	6826656,7117	658968,8063	6826653,0453	658980,9030	6826660,4780	0,72	3,67	-11,37	-3,77	3,74	10,73
315	658969,5292	6826656,7117	658968,8063	6826653,0453	658980,9030	6826660,4780	0,72	3,67	-11,37	-3,77	3,74	10,73
316	659102,2109	6826235,8018	659102,2109	6826235,8018	659102,1980	6826237,6660	0,00	0,00	0,01	-1,86	0,00	1,86
317	659130,0918	6827117,5620	659131,9769	6827116,0224	659143,6060	6827123,7500	-1,89	1,54	-13,51	-6,19	1,09	12,01
318	658578,6822	6826291,6047	658578,1679	6826294,9765	658585,0450	6826300,1240	0,51	-3,37	-6,36	-8,52	3,41	10,63
319	659606,1595	6826205,6191	659616,2335	6826208,7866	659600,7130	6826241,9390	-10,07	-3,17	5,45	-36,32	9,56	36,73
321	659216,8006	6827087,3205	659224,0657	6827092,4023	659221,4840	6827100,5210	-7,27	-5,08	-4,68	-13,20	5,19	14,01
323	659903,8297	6826767,8996	659895,0125	6826753,9550	659910,9320	6826769,6820	8,82	13,94	-7,10	-1,78	16,50	6,88
324	660014,0520	6826438,9449	660021,3312	6826440,6486	660033,2590	6826424,4260	-7,28	-1,70	-19,21	14,52	7,08	12,57
325	659211,6517	6826170,2266	659207,4771	6826167,5796	659208,7810	6826169,7130	4,17	2,65	2,87	0,51	3,23	2,82
326	659306,1900	6825977,6700	659311,1715	6825978,9233	659313,6970	6825979,8670	-4,98	-1,25	-7,51	-2,20	4,82	7,18
327	660089,8000	6826549,2500	660087,1882	6826550,0380	660093,8680	6826567,6760	2,61	-0,79	-4,07	-18,43	2,49	18,87
330	659203,1337	6827009,8752	659203,1337	6827009,8752	659200,7290	6827012,1390	0,00	0,00	2,40	-2,26	0,00	0,81
331	659856,9700	6826088,1400	659853,9821	6826093,5785	659853,1110	6826116,5680	2,99	-5,44	3,86	-28,43	6,21	28,69
334	659509,3800	6827190,5493	659514,6297	6827184,3797	659516,0240	6827196,2460	-5,25	6,17	-6,64	-5,70	8,10	3,42
335	659869,5842	6826802,9080	659872,0101	6826795,0097	659882,0700	6826803,3270	-2,43	7,90	-12,49	-0,42	8,26	12,48
337	659703,3563	6826985,2004	659705,7253	6826982,5806	659718,3680	6826982,8990	-2,37	2,62	-15,01	2,30	3,53	14,83
338	659246,2999	6827181,2587	659237,9988	6827189,6892	659252,0120	6827188,7690	8,30	-8,43	-5,71	-7,51	11,83	9,44
340	659660,5644	6826044,0885	659662,7842	6826043,5854	659666,3860	6826041,5430	-2,22	0,50	-5,82	2,55	2,16	5,24

341	659029,7497	6826135,9194	659021,2233	6826137,3435	659042,2070	6826138,7360	8,53	-1,42	-12,46	-2,82	8,41	12,13
344	659203,1337	6827009,8752	659203,1337	6827009,8752	659200,7290	6827012,1390	0,00	0,00	2,40	-2,26	0,00	0,81
345	659307,3149	6826127,6137	659303,9613	6826121,5182	659315,6650	6826123,9210	3,35	6,10	-8,35	3,69	6,96	7,49
346	659432,7062	6827093,9768	659425,4270	6827103,2798	659436,4800	6827097,5850	7,28	-9,30	-3,77	-3,61	11,81	1,11
347	658819,7722	6825950,2788	658820,8732	6825954,7772	658824,6640	6825953,2880	-1,10	-4,50	-4,89	-3,01	4,63	3,86
348	659593,7090	6826085,5976	659599,0037	6826080,9722	659601,3620	6826086,6700	-5,29	4,63	-7,65	-1,07	2,58	7,58
349	659029,7497	6826135,9194	659021,2233	6826137,3435	659042,2070	6826138,7360	8,53	-1,42	-12,46	-2,82	8,41	12,13
350	659263,0653	6827090,5264	659260,0295	6827091,7453	659250,8020	6827100,1210	3,04	-1,22	12,26	-9,59	2,78	7,64
351	659754,0000	6826005,0000	659753,7955	6826008,4002	659754,0280	6826018,1770	0,20	-3,40	-0,03	-13,18	3,41	13,18
352	658578,6822	6826291,6047	658578,1679	6826294,9765	658585,0450	6826300,1240	0,51	-3,37	-6,36	-8,52	3,41	10,63
353	658970,0235	6826393,5376	658975,1332	6826395,6654	658967,5070	6826394,6660	-5,11	-2,13	2,52	-1,13	4,65	2,25
354	659903,8297	6826767,8996	659895,0125	6826753,9550	659910,9320	6826769,6820	8,82	13,94	-7,10	-1,78	16,50	6,88
355	659591,2975	6826436,3356	659586,9561	6826441,8051	659593,6700	6826441,5320	4,34	-5,47	-2,37	-5,20	6,98	5,71
356	659041,2478	6826410,5642	659042,1605	6826410,4887	659036,2130	6826415,8960	-0,91	0,08	5,03	-5,33	0,91	7,33
357	659246,2999	6827181,2587	659237,9988	6827189,6892	659252,0120	6827188,7690	8,30	-8,43	-5,71	-7,51	11,83	9,44
358	659048,0000	6826236,5340	659042,7048	6826232,3899	659043,5670	6826238,4650	5,30	4,14	4,43	-1,93	3,30	3,99
359	659307,3149	6826127,6137	659303,9613	6826121,5182	659315,5140	6826112,8400	3,35	6,10	-8,20	14,77	6,96	16,90
360	659132,0000	6826300,0000	659133,0110	6826313,0038	659132,5720	6826314,8330	-1,01	-13,00	-0,57	-14,83	13,04	14,84
361	659216,8006	6827087,3205	659224,0657	6827092,4023	659221,4840	6827100,5210	-7,27	-5,08	-4,68	-13,20	5,19	14,01
362	659135,4930	6827019,5898	659130,9504	6827016,4656	659132,4730	6827024,1540	4,54	3,12	3,02	-4,56	3,30	5,47
363	659903,8297	6826767,8996	659895,0125	6826753,9550	659910,9320	6826769,6820	8,82	13,94	-7,10	-1,78	16,50	6,88
364	659752,8847	6827284,8192	659750,6688	6827288,4600	659762,0090	6827314,7960	2,22	-3,64	-9,12	-29,98	4,26	31,33
365	660054,1049	6826593,3894	660056,3742	6826594,5275	660055,3880	6826612,5360	-2,27	-1,14	-1,28	-19,15	1,96	19,19
366	659104,9218	6826211,3089	659103,7008	6826214,4039	659101,8960	6826215,5040	1,22	-3,10	3,03	-4,20	3,33	5,17
367	659137,2200	6825662,8100	659132,0337	6825660,6828	659133,5750	6825671,9990	5,19	2,13	3,65	-9,19	4,73	9,89
368	659100,0000	6826092,0000	659097,9366	6826085,0446	659100,2330	6826093,6120	2,06	6,96	-0,23	-1,61	7,26	1,63
369	659953,4600	6826030,6736	659949,5135	6826030,4375	659959,5370	6826037,5270	3,95	0,24	-6,08	-6,85	3,94	9,16

370	659953,4600	6826030,6736	659949,5135	6826030,4375	659959,5370	6826037,5270	3,95	0,24	-6,08	-6,85	3,94	9,16
371	659456,7751	6826224,1086	659459,4281	6826224,2553	659463,6050	6826221,6480	-2,65	-0,15	-6,83	2,46	2,65	6,37
372	659456,7751	6826224,1086	659459,4281	6826224,2553	659463,6050	6826221,6480	-2,65	-0,15	-6,83	2,46	2,65	6,37
373	659394,5465	6827086,4773	659401,9793	6827085,7500	659407,1630	6827097,9860	-7,43	0,73	-12,62	-11,51	7,40	5,17
374	659394,5465	6827086,4773	659401,9793	6827085,7500	659407,1630	6827097,9860	-7,43	0,73	-12,62	-11,51	7,40	5,17
375	659456,7751	6826224,1086	659459,4281	6826224,2553	659463,6050	6826221,6480	-2,65	-0,15	-6,83	2,46	2,65	6,37
376	659456,7751	6826224,1086	659459,4281	6826224,2553	659463,6050	6826221,6480	-2,65	-0,15	-6,83	2,46	2,65	6,37
377	658609,8399	6825974,6839	658609,8024	6825977,4307	658600,2190	6825978,5080	0,04	-2,75	9,62	-3,82	2,75	8,83
378	659040,0457	6825801,4931	659040,1541	6825794,4104	659037,6750	6825806,3040	-0,11	7,08	2,37	-4,81	7,08	5,36
379	659040,0457	6825801,4931	659040,1541	6825794,4104	659037,6750	6825806,3040	-0,11	7,08	2,37	-4,81	7,08	5,36
Maior							21,20	14,17	25,95	16,95	19,78	36,72
Desvio Médio							3,58	3,24	6,59	7,75	2,81	6,36
Menor							-11,60	-13,00	-24,76	-36,32	0,00	0,81

APENDICE D – Resultados estatísticos modelo de Erro Espacial (erro de medida)

Erro – 20 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_20
 Spatial Weight : m.GWT
 Dependent Variable : VALOR_UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.355104
 R-squared : 0.696435 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood :-2171.814108
 Sigma-square :32708.347775 Akaike info criterion : 4363.63
 S.E of regression : 180.854 Schwarz criterion : 4401.558352

Variable	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
CONSTANT	284.4919	76.4428	3.721631	0.0001980
1/AT2	892594.1	210307	4.244243	0.0000219
DORM2	18.50874	4.187176	4.420339	0.0000099
OFERTA	188.3806	38.07352	4.94781	0.0000008
SUÍTE	39.44171	21.18641	1.861651	0.0626522
DIST CM	-0.08077232	0.03926384	-2.057168	0.0396699
RENDA	31.56612	4.114997	7.670994	0.0000000
DATA	5.904524	1.552536	3.803148	0.0001429
CONS. BOA	125.0967	34.2991	3.647231	0.0002651

CONS. OTM	407.1056	34.92216	11.65752	0.0000000
LAMBDA	0.3551036	0.1118122	3.175894	0.0014939

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.93273	0.1247384

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : m.GWT

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	8.398547	0.0037552

Erro – 40 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_40
 Spatial Weight : matriz_272.GWT
 Dependent Variable : VALOR_UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.458045
 R-squared : 0.700315 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2169.887221
 Sigma-square : 32290.313527 Akaike info criterion : 4359.77
 S.E of regression : 179.695 Schwarz criterion : 4397.704578

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	313.5769	78.08268	4.01596	0.0000592
1/ AT2	799677.7	209662.5	3.814119	0.0001367
DORM2	18.34848	4.125855	4.447195	0.0000087
OFERTA	198.3064	37.81731	5.243798	0.0000002
SUÍTE	35.17061	20.94371	1.679292	0.0930951
DIST CMA	-0.09626592	0.04325377	-2.225608	0.0260404
RENTA	30.21034	4.125157	7.323441	0.0000000
DATA	5.722332	1.533757	3.730926	0.0001908
CONS.BOA	131.3055	33.58023	3.910203	0.0000923
CONS.OTM	412.3309	34.77568	11.85688	0.0000000
LAMBDA	0.4580451	0.1241651	3.688999	0.0002252

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.61577	0.1366645

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_272.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	10.67883	0.0010837

Erro – 60 metros**REGRESSION****SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION**

Data set : **erro_60**
 Spatial Weight : **matriz_237.GWT**
 Dependent Variable : **VALOR_UN** Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.410749
 R-squared : 0.697509 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2171.424551
 Sigma-square : 32592.703272 Akaike info criterion : 4362.85
 S.E of regression : 180.534 Schwarz criterion : 4400.779237

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	276.5998	78.89444	3.505948	0.0004551
N1_AT2	836797.7	211174.2	3.962595	0.0000742
DORM2	17.6165	4.132661	4.26275	0.0000202
OFERTA	182.2103	37.81476	4.818497	0.0000014
SUÍTE	35.0254	21.15859	1.655375	0.0978484
DIST CMA	-0.06690432	0.04191863	-1.596052	0.1104772
RENDIA	33.24079	4.157274	7.995814	0.0000000
DATA	6.002543	1.547879	3.877914	0.0001054
CONS.BOA	119.4962	33.84494	3.530695	0.0004146
CONS.OTM	408.2485	35.10609	11.62899	0.0000000
LAMBDA	0.4107494	0.1153396	3.561217	0.0003692

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.21287	0.1532084

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_237.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	10.90217	0.0009605

Erro – 80 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

```

Data set           : erro_80
Spatial Weight     : matriz_308.GWT
Dependent Variable : VALOR_UN   Number of Observations: 328
Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables   : 10
S.D. dependent var : 328.249300  Degree of Freedom    : 318
Lag coeff. (Lambda) : 0.334424
R-squared          : 0.688586   R-squared (BUSE)      : -
Sq. Correlation     : -         Log likelihood         : -2175.202410
Sigma-square        : 33554.094658 Akaike info criterion : 4370.4
S.E of regression   : 183.178   Schwarz criterion    : 4408.334956
  
```

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	269.2995	75.38428	3.572356	0.0003539
1/AT2	792271.8	213823.3	3.705264	0.0002112
DORM2	18.42299	4.166367	4.421837	0.0000098
OFERTA	197.3897	38.27581	5.157036	0.0000003
SUÍTE	36.79602	21.30309	1.727262	0.0841205
DIST CMA	-0.06663555	0.03735013	-1.784078	0.0744108
REND A	31.54377	4.093287	7.706221	0.0000000
DATA	5.821286	1.551251	3.752639	0.0001750
CONS.BOA	124.4361	34.35422	3.622147	0.0002922
CONS.OTM	418.8212	35.2392	11.88509	0.0000000
LAMBDA	0.3344244	0.1532926	2.181609	0.0291383

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	14.01132	0.1219230

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_308.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	3.950335	0.0468621

Erro – 100 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

```

Data set           : erro_100
Spatial Weight     : matriz_204.GWT
Dependent Variable : VALOR_UN   Number of Observations: 328
Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables   : 10
S.D. dependent var : 328.249300  Degree of Freedom    : 318
Lag coeff. (Lambda) : 0.532523
R-squared          : 0.716818   R-squared (BUSE)      : -
Sq. Correlation    : -          Log likelihood         : -2163.323588
Sigma-square       : 30512.152969 Akaike info criterion : 4346.65
S.E of regression  : 174.677   Schwarz criterion    : 4384.577313
  
```

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	245.5078	80.63017	3.044862	0.0023280
1/AT2	1009104	220874.7	4.568671	0.0000049
DORM2	18.04997	4.05267	4.453847	0.0000084
OFERTA	204.177	37.83329	5.396755	0.0000001
SUÍTE	39.95374	20.77988	1.922713	0.0545160
DIST CMA	-0.07228461	0.04723367	-1.530362	0.1259272
REND A	30.98545	4.02447	7.699264	0.0000000
DATA	7.972128	1.481314	5.381796	0.0000001
CONS.BOA	120.5039	33.78868	3.566399	0.0003620
CONS.OTM	390.2714	33.75261	11.5627	0.0000000
LAMBDA	0.5325232	0.08199038	6.494947	0.0000000

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	11.43326	0.2471758

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_204.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	28.33522	0.0000001

Erro – 120 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_120
 Spatial Weight : matriz_291.GWT
 Dependent Variable : VALOR_UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.492955
 R-squared : 0.702552 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2169.159964
 Sigma-square : 32049.333640 Akaike info criterion : 4358.32
 S.E of regression : 179.023 Schwarz criterion : 4396.250065

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	281.441	80.83042	3.48187	0.0004980
1/AT2	847820.1	210674.3	4.024316	0.0000572
DORM2	18.38983	4.075178	4.512645	0.0000064
OFERTA	196.8365	37.88233	5.195998	0.0000002
SUÍTE	31.76399	20.90317	1.519578	0.1286172
DIST CMA	-0.07685982	0.04582519	-1.677239	0.0934956
REND A	32.43878	4.167139	7.784425	0.0000000
DATA	6.033111	1.515476	3.981	0.0000687
CONS.BOA	117.7789	33.83265	3.481221	0.0004992
CONS.OTM	397.3532	34.30156	11.58411	0.0000000
LAMBDA	0.4929546	0.11398	4.324921	0.0000153

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	12.72048	0.1756673

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_291.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	11.28732	0.0007804

Erro – 140 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: erro_140		
Spatial Weight	: matriz_erro_347.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.237058		
R-squared	: 0.688069	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2174.966842
Sigma-square	: 33609.834582	Akaike info criterion	: 4369.93
S.E of regression	: 183.33	Schwarz criterion	: 4407.863819

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	301.938	72.65187	4.155956	0.0000324
1/AT2	793733.1	213983	3.709328	0.0002079
DORM2	16.86989	4.145932	4.069022	0.0000472
OFERTA	207.0438	38.44843	5.384975	0.0000001
SUÍTE	36.81095	21.32631	1.726082	0.0843326
DIST CMA	-0.08660096	0.03366384	-2.572522	0.0100961
REND A	30.86253	4.011847	7.692847	0.0000000
DATA	5.809858	1.541067	3.770024	0.0001633
CONS.BOA	121.7527	34.11688	3.568693	0.0003588
CONS.OTM	408.0519	34.93846	11.67916	0.0000000
LAMBDA	0.237058	0.1985186	1.194135	0.2324253

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.47632	0.1422110

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_347.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	1.431864	0.2314605

Erro – 160 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_160
 Spatial Weight : matriz_erro_234.GWT
 Dependent Variable : VALOR_UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.347213
 R-squared : 0.694327 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2172.788956
 Sigma-square : 32935.561071 Akaike info criterion : 4365.58
 S.E of regression : 181.482 Schwarz criterion : 4403.508048

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	295.6373	76.64234	3.857363	0.0001147
1/AT2	842048.8	218290	3.857478	0.0001146
DORM2	16.69095	4.186233	3.987104	0.0000669
OFERTA	192.9474	37.85524	5.096979	0.0000003
SUÍTE	47.62819	21.73385	2.191429	0.0284206
DIST CMA	-0.09111319	0.03764739	-2.420173	0.0155131
REND A	30.53707	4.138016	7.379639	0.0000000
DATA	6.408128	1.5309	4.185857	0.0000284
CONS.BOA	126.849	33.92005	3.739646	0.0001843
CONS.OTM	414.2164	35.0124	11.83056	0.0000000
LAMBDA	0.347213	0.1162132	2.987725	0.0028108

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	11.43858	0.2468399

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_234.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	6.122645	0.0133461

Erro – 180 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_180
 Spatial Weight : matriz_erro_257.GWT
 Dependent Variable : VALOR_UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.326354
 R-squared : 0.689469 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2175.016662
 Sigma-square : 33458.979771 Akaike info criterion : 4370.03
 S.E of regression : 182.918 Schwarz criterion : 4407.963461

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	271.0668	73.94245	3.665916	0.0002465
1/AT2	848576.7	217632.1	3.899134	0.0000966
DORM2	17.33342	4.229605	4.098119	0.0000417
OFERTA	229.4299	38.55639	5.950503	0.0000000
SUÍTE	37.61585	21.37611	1.759715	0.0784561
DIST CMA	-0.07316795	0.03575941	-2.046117	0.0407447
REND A	30.47662	3.917031	7.78054	0.0000000
DATA	5.881454	1.543263	3.811051	0.0001384
CONS.BOA	123.9796	35.18996	3.523153	0.0004265
CONS.OTM	397.423	35.81848	11.09547	0.0000000
LAMBDA	0.3263543	0.1285028	2.539667	0.0110958

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.57378	0.1383151

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_257.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	5.215881	0.0223815

Erro – 200 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: erro_200		
Spatial Weight	: matriz_erro_244.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.435419		
R-squared	: 0.700734	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2170.243284
Sigma-square	: 32245.202138	Akaike info criterion	: 4360.49
S.E of regression	: 179.569	Schwarz criterion	: 4398.416704

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	296.8042	79.15143	3.749828	0.0001770
1/AT2	888038.5	210798.3	4.21274	0.0000252
DORM2	17.28458	4.176703	4.138332	0.0000350
OFERTA	198.5641	38.45071	5.164119	0.0000002
SUÍTE	42.62004	21.03357	2.026287	0.0427353
DIST CMA	-0.07944701	0.04119641	-1.928493	0.0537937
REND A	29.18277	4.010443	7.276694	0.0000000
DATA	6.231299	1.549054	4.022647	0.0000576
CONS.BOA	123.6502	33.83145	3.654889	0.0002574
CONS.OTM	398.5042	35.02238	11.37856	0.0000000
LAMBDA	0.4354187	0.1047806	4.155529	0.0000325

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.49481	0.1414647

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_244.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	13.47619	0.0002416

Erro – 220 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_220
 Spatial Weight : matriz_erro_356.GWT
 Dependent Variable : VALOR_UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.353787
 R-squared : 0.688486 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood :-2175.171917
 Sigma-square :33564.930073 Akaike info criterion : 4370.34
 S.E of regression : 183.207 Schwarz criterion : 4408.273970

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	291.0211	76.23564	3.817389	0.0001349
1/AT2	805465.8	215706.7	3.734079	0.0001885
DORM2	16.6482	4.172422	3.990055	0.0000661
OFERTA	204.4627	38.11974	5.363696	0.0000001
SUÍTE	38.31864	21.40934	1.789809	0.0734845
DIST CMA	-0.07379159	0.03554101	-2.076238	0.0378718
REND A	30.85022	3.889276	7.932125	0.0000000
DATA	5.559005	1.540648	3.608225	0.0003084
CONS.BOA	122.666	34.48247	3.557345	0.0003747
CONS.OTM	411.2364	35.13432	11.70469	0.0000000
LAMBDA	0.3537866	0.1678978	2.107155	0.0351040

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	14.16541	0.1165616

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_356.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	3.40079	0.0651652

Erro – 240 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : 240m
 Spatial Weight : **matriz_erro_287.GWT**
 Dependent Variable : **VALOR_UN** Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.337909
 R-squared : 0.692756 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2173.235961
 Sigma-square : 33104.766395 Akaike info criterion : 4366.47
 S.E of regression : 181.947 Schwarz criterion : 4404.402057

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	296.8598	77.03155	3.853743	0.0001164
1/AT2	848781.7	211500.1	4.013149	0.0000599
DORM2	18.56688	4.193528	4.427507	0.0000095
OFERTA	192.7935	38.16862	5.0511	0.0000004
SUÍTE	40.07288	21.06323	1.902503	0.0571052
DIST CMA	-0.08643972	0.03892596	-2.220619	0.0263767
REND A	30.33045	3.867085	7.843232	0.0000000
DATA	5.169283	1.544205	3.347536	0.0008154
CONS.BOA	121.8236	34.66711	3.514096	0.0004413
CONS.OTM	427.0022	35.54878	12.01173	0.0000000
LAMBDA	0.3379092	0.1357494	2.489213	0.0128026

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	15.01523	0.0905184

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_287.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	5.936373	0.0148315

Erro – 260 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: erro_260		
Spatial Weight	: matriz_erro_177.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.316643		
R-squared	: 0.698515	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2171.173785
Sigma-square	: 32484.268999	Akaike info criterion	: 4362.35
S.E of regression	: 180.234	Schwarz criterion	: 4400.277705

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	263.2442	70.46964	3.73557	0.0001873
1/AT2	876010.3	211769.5	4.136622	0.0000353
DORM2	17.42879	4.117951	4.232393	0.0000231
OFERTA	193.6817	39.11359	4.951775	0.0000007
SUÍTE	47.58791	21.32973	2.23106	0.0256771
DIST CMA	-0.07193771	0.03415233	-2.106378	0.0351714
REND A	31.79524	4.022887	7.903587	0.0000000
DATA	6.00505	1.562314	3.843689	0.0001212
CONS.BOA	126.7216	34.01602	3.725349	0.0001951
CONS.OTM	410.3318	35.45249	11.57413	0.0000000
LAMBDA	0.3166434	0.09005266	3.516203	0.0004379

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.37265	0.1464566

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_177.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	9.648277	0.0018953

Erro – 280 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: erro_280		
Spatial Weight	: matriz_erro_275.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.104821		
R-squared	: 0.691904	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2172.801189
Sigma-square	: 33196.634409	Akaike info criterion	: 4365.6
S.E of regression	: 182.199	Schwarz criterion	: 4403.532514

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	297.3784	67.9092	4.379059	0.0000119
1/AT2	830100.7	211567.6	3.923572	0.0000873
DORM2	17.57678	4.12032	4.265878	0.0000199
OFERTA	221.5431	38.19526	5.800278	0.0000000
SUÍTE	31.43328	21.00007	1.496818	0.1344407
DIST CMA	-0.09885143	0.02683071	-3.684265	0.0002294
REND A	30.22434	3.778446	7.999145	0.0000000
DATA	5.951944	1.536455	3.873817	0.0001072
CONS.BOA	129.0227	34.1735	3.77552	0.0001597
CONS.OTM	411.1742	34.77443	11.82404	0.0000000
LAMBDA	0.1048208	0.1420664	0.7378296	0.4606178

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	12.41918	0.1906958

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_275.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	0.5165401	0.4723213

Erro – 300 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: erro_300		
Spatial Weight	: matriz_erro_206.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.324407		
R-squared	: 0.696199	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2172.034200
Sigma-square	: 32733.824818	Akaike info criterion	: 4364.07
S.E of regression	: 180.925	Schwarz criterion	: 4401.998536

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	280.9537	72.40035	3.880558	0.0001043
1/AT2	826466.6	215355.3	3.83769	0.0001242
DORM2	17.64222	4.148682	4.252488	0.0000212
OFERTA	189.5238	38.10048	4.974315	0.0000007
SUÍTE	38.2988	21.54971	1.77723	0.0755303
DIST CMA	-0.07313624	0.03299292	-2.216725	0.0266418
RENDIA	31.48463	3.750911	8.39386	0.0000000
DATA	5.668328	1.534606	3.693669	0.0002211
CONS.BOA	134.5686	35.76437	3.762645	0.0001682
CONS.OTM	410.9424	35.92343	11.4394	0.0000000
LAMBDA	0.3244074	0.1018012	3.186676	0.0014393

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	13.91395	0.1254194

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_206.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	8.832949	0.0029584

Erro – 320 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_320
 Spatial Weight : matriz_erro_256.GWT
 Dependent Variable : VALOR_UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.117908
 R-squared : 0.693063 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : -2172.226459
 Sigma-square : 33071.736056 Akaike info criterion : 4364.45
 S.E of regression : 181.856 Schwarz criterion : 4402.383055

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	321.4102	70.34508	4.56905	0.0000049
1/AT2	785331.9	210761.5	3.726163	0.0001945
DORM2	16.07814	4.160549	3.864428	0.0001114
OFERTA	213.36	37.76461	5.649735	0.0000000
SUÍTE	45.44182	21.38476	2.124963	0.0335896
DIST CMA	-0.1023082	0.02698733	-3.790973	0.0001501
REND A	29.16738	4.009751	7.274113	0.0000000
DATA	6.000615	1.537859	3.901929	0.0000955
CONS.BOA	117.6863	33.94882	3.466581	0.0005272
CONS.OTM	411.4573	34.7801	11.83025	0.0000000
LAMBDA	0.1179077	0.1357771	0.868392	0.3851797

REGRESSION DIAGNOSTICS**DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY**

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	12.31759	0.1959913

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCESPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_256.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	0.7017782	0.4021868

Erro – 340 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

```

Data set           : 340 m
Spatial Weight     : matriz_erro_389.GWT
Dependent Variable : VALOR_UN   Number of Observations: 328
Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables   : 10
S.D. dependent var : 328.249300  Degree of Freedom    : 318
Lag coeff. (Lambda) : 0.399681
R-squared          : 0.696687   R-squared (BUSE)      : -
Sq. Correlation     : -          Log likelihood        :-2171.115346
Sigma-square        : 32681.280236 Akaike info criterion : 4362.23
S.E of regression   : 180.78    Schwarz criterion    : 4400.160827

```

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	326.1597	78.26403	4.167428	0.0000308
1/AT2	765012.7	208324	3.672225	0.0002405
DORM2	17.53878	4.102839	4.274791	0.0000191
OFERTA	204.9481	37.2176	5.506753	0.0000000
SUÍTE	24.43879	21.21685	1.151857	0.2493798
DIST CMA	-0.08327959	0.03768842	-2.209687	0.0271268
REND A	30.49217	3.747006	8.137741	0.0000000
DATA	5.123956	1.51496	3.382239	0.0007191
CONS.BOA	123.8005	33.92733	3.64899	0.0002633
CONS.OTM	410.6083	35.20121	11.66461	0.0000000
LAMBDA	0.3996812	0.1514833	2.638451	0.0083287

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	11.05831	0.2717330

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_389.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	5.457174	0.0194881

Erro – 360 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: erro_360		
Spatial Weight	: matriz_err_269.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: -0.069150		
R-squared	: 0.679843	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2179.024275
Sigma-square	: 34496.121480	Akaike info criterion	: 4378.05
S.E of regression	: 185.731	Schwarz criterion	: 4415.978686

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	250.9531	67.78394	3.70225	0.0002138
1/AT2	783431.8	213694.2	3.666135	0.0002463
DORM2	16.63322	4.175838	3.983205	0.0000680
OFERTA	199.6297	38.22782	5.222106	0.0000002
SUÍTE	37.09858	21.33828	1.738593	0.0821063
DIST CMA	-0.04775511	0.02361577	-2.02217	0.0431586
REND A	34.1891	3.6411	9.389772	0.0000000
DATA	5.46745	1.536922	3.557403	0.0003746
CONS.BOA	119.5803	34.63604	3.452484	0.0005555
CONS.OTM	407.6142	35.12446	11.60485	0.0000000
LAMBDA	-0.06914998	0.1692943	-0.4084603	0.6829359

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	12.48982	0.1870821

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_err_269.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	0.1649269	0.6846604

Erro – 380 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set	: erro_380		
Spatial Weight	: matriz_erro_260.GWT		
Dependent Variable	: VALOR_UN	Number of Observations:	328
Mean dependent var	: 1192.287409	Number of Variables	: 10
S.D. dependent var	: 328.249300	Degree of Freedom	: 318
Lag coeff. (Lambda)	: 0.474054		
R-squared	: 0.704878	R-squared (BUSE)	: -
Sq. Correlation	: -	Log likelihood	: -2168.670874
Sigma-square	: 31798.654870	Akaike info criterion	: 4357.34
S.E of regression	: 178.322	Schwarz criterion	: 4395.271885

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	270.9364	80.56829	3.362816	0.0007716
1/AT2	777002.5	207077.9	3.752223	0.0001753
DORM2	19.95118	4.174959	4.778773	0.0000018
OFERTA	204.0352	36.60112	5.57456	0.0000000
SUÍTE	36.96672	21.2404	1.740396	0.0817894
DIST CMA	-0.06328738	0.04141518	-1.52812	0.1264827
RENDA	29.01118	3.697867	7.845381	0.0000000
DATA	3.634585	1.51295	2.402316	0.0162916
CONS.BOA	159.7705	33.91561	4.710824	0.0000025
CONS.OTM	461.1971	34.86005	13.22996	0.0000000
LAMBDA	0.474054	0.09642394	4.916351	0.0000009

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	15.52639	0.0774551

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz_erro_260.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	18.45634	0.0000174

Erro – 400 metros

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : erro_400
 Spatial Weight : matriz 259.GWT
 Dependent Variable : VALOR UN Number of Observations: 328
 Mean dependent var : 1192.287409 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 328.249300 Degree of Freedom : 318
 Lag coeff. (Lambda) : 0.408895
 R-squared : 0.703647 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood :-2168.734321
 Sigma-square :31931.289431 Akaike info criterion : 4357.47
 S.E of regression : 178.693 Schwarz criterion : 4395.398778

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	239.5921	73.87846	3.243058	0.0011827
1/AT2	822479.6	213861.8	3.845845	0.0001202
DORM2	18.59111	4.115305	4.517554	0.0000063
OFERTA	191.0543	38.71996	4.934259	0.0000008
SUÍTE	33.84057	21.20741	1.595695	0.1105568
DIST CMA	-0.05794386	0.03462029	-1.673697	0.0941902
RENTA	32.4381	3.929043	8.255981	0.0000000
DATA	6.320456	1.554318	4.066385	0.0000478
CONS.BOA	136.3841	34.52611	3.950171	0.0000781
CONS.OTM	429.9508	35.63556	12.06522	0.0000000
LAMBDA	0.4088949	0.09951045	4.109065	0.0000397

REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	17.10673	0.0470706

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : **matriz 259.GWT**

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	14.04213	0.0001788

CD COM ARQUIVOS ELETRÔNICOS